ATTI

DELLA

SOCIETÀ ITALIANA

DI SCIENZE NATURALI

E DEL

MUSEO CIVICO

DI STORIA NATURALE DI MILANO

BRITISH MUSEUM
- 5 APR 1971
NATURAL HISTORY

VOLUME CX
Anno 1970

Pubblicato con il contributo del C.N.R.

MILANO 1970

INDICE

BELLONI S. & OROMBELLI G. - Osservazioni e misure su alcuni tipi morfologici nei campi solcati del Carso triestino . . . . . *Pag.* 317

BRAMBILLA G. - Le ammoniti domeriane di Clivio (Varesotto) . . . » 256

CAPPA G. - La Grotta Masera di Careno (Nesso, Lago di Como) e il suo sistema idrografico . . . . . » 39

CHARRIER G. & MAXIA C. - Nuovi reperti di foresta pietrificata a Zuri-Soddì entro la formazione dei tufi eomiocenici (Lago del Tirso, Sardegna centrale) . . . . . » 224

FIERRO G. - I minerali pesanti nei sedimenti marini del Golfo dell'Asinara e delle Bocche di Bonifacio . . . . . » 155

LEONARDI C. - Materiali per uno studio filogenetico del genere *Psylliodes* (*Coleoptera Chrysomelidae*) . . . . . » 201

MAINARDI D., MAINARDI M., PASQUALI A. and ZAFRA C. F. - Adoption of mice by golden hamsters . . . . . » 150

NANGERONI G. - Appunti sulla geomorfologia del triangolo lariano . . » 69

PESARINI C. - I *Chiloneus* italiani, con descrizione di tre nuove specie e di un nuovo sottogenere (VIII Contributo alla conoscenza dei Coleotteri Curculionidi) . . . . . » 373

PETROVITZ R. - Zwei neue *Aphodiinae* aus dem Gebiet des Roten Meeres (*Coleoptera Scarabaeidae*) . . . . . » 387

PIGORINI B., SOGGETTI F. & VENIALE F. - Studio petrografico di alcune serie sedimentarie mio-plioceniche quaternarie del Pedeappennino vogherese (Valli dei torrenti Rile e Brignolo - Prov. Pavia) . . . » 277

PONT A. C. - Bezzi's species of Fijian *Muscidae* (*Diptera*) . . . » 418

RAVIZZA C. - Osservazioni sui *Bembidion netolitzkyanum* Schatzm. e *B. schmidti* Woll. (*Coleoptera, Carabidae*). Studi sui *Bembidion*. V Contributo . . . . . » 62

ROBOTTI C. - *Hypsibius* (*D.*) *ramazzottii* spec. nov. e *Macrobiotus aviglianae* spec. nov. (Primo contributo alla conoscenza dei Tardigradi del Piemonte) . . . . . » 251

STIGLIANO M. - Note geomorfologiche sul territorio di Valbondione (Alta Val Seriana, Alpi-Prealpi Oróbie) . . . . . » 5

TORTONESE E. - A note on the generic name *Cerna* Bp. (*Pisces, Serranidae*) . . . . . » 198

WOLF H. - Wegwespen aus dem Museo Civico di Storia Naturale in Mailand (*Hymenoptera Pompiloidea*) . . . . . » 391

Società Italiana di Scienze Naturali

Consiglio Direttivo per il 1970 . . . . . *Pag.* 425

Museo Civico di Storia Naturale di Milano

Personale scientifico, tecnico e amministrativo (1970) . . . » 425

Cronaca Sociale della Società Italiana di Scienze Naturali

Adunanze sociali . . . . . » 426
Contributi straordinari . . . . . » 430

Contents . . . . . » 431

Indice . . . . . » 433

Data di pubblicazione dei singoli fascicoli

Fascicolo I	(pp. 1-68)	15 Marzo 1970
Fascicolo II	(pp. 69-200)	15 Giugno 1970
Fascicolo III	(pp. 201-316)	15 Settembre 1970
Fascicolo IV	(pp. 317-434)	15 Dicembre 1970

BRITISH MUSEUM
24 JUN 1971
NATURAL HISTORY

Pavia — Editrice Succ. Fusi — 15 Dicembre 1970

Direttore responsabile: PROF. CESARE CONCI

Registrato al Tribunale di Milano al N. 6574

S. 1137. A.

- 5 APR 1971
NATURAL HISTORY

ATTI

DELLA

SOCIETÀ ITALIANA

DI SCIENZE NATURALI

E DEL

MUSEO CIVICO

DI STORIA NATURALE DI MILANO

VOLUME CX

FASCICOLO I

Pubblicato con il contributo del C.N.R.

MILANO

15 Marzo 1970

SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE NATURALI

CONSIGLIO DIRETTIVO PER IL 1970

Presidente:	NANGERONI Prof. GIUSEPPE (1970-71)
Vice-Presidenti:	VIOLA Dr. SEVERINO (1970-71) CONCI Prof. CESARE (1969-1970)
Segretario:	DE MICHELE Dr. VINCENZO (1970-71)
Vice-Segretario:	BUSCAGLIA Cav. ITALO (1969-1970)
Cassiere:	TURCHI Rag. GIUSEPPE (1970-71)
Consiglieri: (1970-71)	MAGISTRETTI Dr. MARIO MARCHIOLI Ing. GIORGIO MOLTONI Dr. EDGARDO RAMAZZOTTI Ing. Prof. GIUSEPPE SCHIAVINATO Prof. GIUSEPPE TACCANI Avv. CARLO
Bibliotecario:	SCHIAVONE Sig. MARIO

MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI MILANO

PERSONALE SCIENTIFICO

CONCI Prof. CESARE	- Direttore (Entomologia)
PINNA Dr. GIOVANNI	- Vice-Direttore (Paleontologia e Geologia)
CAGNOLARO Dr. LUIGI	- Conservatore (Teriologia ed Ornitologia)
DE MICHELE Dr. VINCENZO	- Conservatore (Mineralogia e Petrografia)
LEONARDI Dr. CARLO	- Conservatore (Entomologia)

PERSONALE TECNICO

LUCERNI Cav. GIULIANO	- Capo Preparatore
BUCCIARELLI Sig. ITALO	- Vice Capo Preparatore (Insetti)
GIULIANO Sig. GIANGALEAZZO	- Preparatore (Vertebrati)
BOLONDI Sig. LAURO	- Preparatore
SPEZIA Sig. LUCIANO	- Preparatore (Fossili)

EDITRICE SUCC. FUSI - PAVIA

Atti Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano - 110/1: 5-38, 15-III-1970

MICHELE STIGLIANO

NOTE GEOMORFOLOGICHE SUL TERRITORIO DI VALBONDIONE

(ALTA VAL SERIANA, ALPI-PREALPI ORÓBIE)

Riassunto. — L'indagine è stata condotta su di un territorio dell'Alta Valseriana (Alpi Oróbie), di cui si descrivono le caratteristiche geomorfologiche, che verranno in seguito rappresentate mediante una carta particolareggiata alla scala di 1:25.000.

La prima parte esamina la successione stratigrafica dei terreni, che alla base presentano uno zoccolo cristallino prepermiano; al di sopra di questo le formazioni permiane e mesozoiche appaiono interessate da una serie di pieghe-faglie e sovrascorrimenti provocati da un sollevamento generale della parte N o NO. Dal punto di vista climatico il territorio rientra nel tipo alpino, ma la scarsezza di stazioni meteorologiche e la pubblicazione saltuaria dei dati ha reso difficoltosa l'analisi a livello locale. Le piogge sono prevalentemente primaverili ed estive, mentre il periodo invernale è caratterizzato da precipitazioni nevose. Nelle direzioni del vento prevale quella da N, in parte condizionata dall'andamento dei principali assi vallivi. Per quanto riguarda la temperatura, la escursione media annua è dell'ordine di 18°-20°; le oscillazioni attorno allo 0°, di fondamentale importanza per la morfogenesi, presentano il massimo valore (un centinaio) nella fascia altimetrica compresa fra 1000 e 2000 metri.

Nella seconda parte si descrive la morfologia generale del territorio. Le acque di deflusso superficiale sono più copiose nella parte NE, ove le formazioni ed i suoli che ne derivano sono scarsamente permeabili, mentre altrove la tettonica, l'opera dell'uomo ed il fenomeno carsico provocano perdite piuttosto rilevanti. Le valli principali generalmente mostrano un certo condizionamento da parte della tettonica; in particolare il tronco del fiume Serio sembra suggerire un fenomeno di cattura verificatosi subito a valle di Bondione, probabilmente dovuto ad un ringiovanimento per sollevamento di un affluente che scorreva nel tratto Gavazzo-Fiumenero. Il raffronto tra i torrenti Bondione e Sedórnia mostra una maggiore gerarchizzazione del primo, in relazione alla più favorevole situazione di drenaggio.

L'analisi dei versanti suggerisce in generale l'idea che, pur conservando cospicue tracce della morfologia glaciale, essi si evolvono grazie alla

intensa azione criergica. La struttura tuttavia e l'esposizione influiscono in maniera evidente, determinando notevoli asimmetrie nel profilo delle valli. Considerazioni analoghe vanno fatte per la morfologia delle cime, ascrivibili a quattro tipi fondamentali, tenendo conto del fatto che in tal caso interviene a modificarle la presenza dei circhi alla loro base.

La terza parte prende in esame le forme particolari derivate dal modellamento glaciale e criergico e dalla dissoluzione dei calcari. Tra le prime sono di immediato rilievo le forme circhigene, spesso situate alla medesima altitudine e collegabili con ripiani ai lati delle valli.

Il modellamento criergico si manifesta con cuscinetti erbosi, nivomorene, suoli sbucciati, gradini e colate erbose, ecc.

Infine il fenomeno carsico è rappresentato da forme superficiali di dissoluzione e da doline di diverse dimensioni, qui soltanto sommariamente descritte essendo già stato avviato da parte dell'A. uno studio particolareggiato del carsismo del gruppo della Presolana.

Summary. — *Geomorphologic notes on Valbondione territory (high Val Seriana, Alpi-Prealpi Orobie).*

The study has been made on a territory of the Alta Valseriana (Alpi Orobie), the geomorphological characteristics of which are described.

The first part examines the stratigraphic column, rising from a basal crystalline floor of the paleozoic era, on which the permian and mesozoic formations were interested by a series of faulted overfolds and overthrusts, probably due to a general uplift of the northern or northwestern area.

From a climatic point of view, in general the territory belongs to the alpine type, though the lack of meteorological stations and the desultory publications of data has made a critical analysis difficult. Spring and summer rains and winter snowfalls are prevailingly observed; a southward wind direction is prevailing, partly conditioned by the axes of the main valleys. With regard to temperature, we observed that the mean temperature of the coldest month is —4°C and the one of the warmest month 14°-15°C; fluctuations about 0°C, basic for the geomorphic agency, have its maximum (a hundred) corresponding with the altimetric band between 1,000 m and 2,000 m.

In the second part the general morphology of the territory is pointed out. Current water is bigger on the NE side, because of the formations and derived soils are poorly permeable; elsewhere tectonics, human labour and karst caused very important wastes. The valleys are generally oriented NE-SW, thus showing to range as well as the main tectonic lines; specially the Serio river seems to have been captured by an ancient tributary flowing along the way Gavazzo-Fiumenero: the phenomenon was probably due to a rejuvenation caused by an uplift. The comparison between Bondione and Sedornia rivers shows a bigger hyerarchisation of the first one, according to the more favourable drainage.

As to the slopes the marks of glacial morphology are generally clear, but the actual cryergic processes make them developing towards a different

shape; the structure and exposure, with their influence, cause an asimmetric profile of the valleys.

The same analysis is valid for the mountain tops, here referred to four basic types, bearing in mind that a series of cirques at their ground concur to the shaping.

In the last part, the detailed shapes are considered, deriving from glacial, cryergic and karst processes. So you can find glacial cirques, often placed at the same height and in connection with some terraces of the valley sides; the cryergic agency produces some grass tufts, nival moraines, peeled soils, grass terraces, earthy fringes, and so on.

The karst processes are represented by surficial forms of dissolution and by dolinas of different sizes, which are here only summarily described, as the A. is particularly studying the karst of Presolana group, just southward this area.

Premessa (1).

Il territorio in esame fa parte dell'Alta Val Seriana (Alpi Oróbie) ed è situato nel tratto tra il lago Barbellino e l'abitato di Fiumenero, includendo la Val Bondione (2) e la Val Sedórnia, alla sinistra idrografica del Sério, per circa 60 Kmq.

L' indagine tende all' interpretazione di alcuni aspetti della morfogenesi in ambiente tipicamente alpino. Purtroppo non mi è stato possibile ultimare e pubblicare la corrispondente carta geomorfologica; cosa che spero di fare al mio rientro dall'Africa.

---

(1) Il presente lavoro, eseguito nel 1966-1967, rientra in un programma di studi di morfologia alpina avviati dall'Istituto di Geografia dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Milano, diretto allora dal prof. G. Nangeroni, ed è stato eseguito con un contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Il rilevamento è stato fatto con gli ingrandimenti fotomeccanici al 10.000 ricavati dalle tavolette 1:25.000:

« Valbondione » - F° 19 III SO
« Pizzo della Presolana » - F° 34 IV NO

dell' I.G.M., e con l'ausilio delle aerofotografie.

Ringrazio i proff. G. Nangeroni e C. Saibene per i preziosi consigli e l'assistenza datimi; e ringrazio il prof. Nangeroni anche per le espressive foto di cui mi ha autorizzato la pubblicazione, anche se purtroppo, per esigenze economiche non è stata possibile la loro pubblicazione a colori.

(2) Per Valbondione s' intende il Comune e per Val Bondione la valle omonima.

Autori precedenti.

Diremo subito che il territorio, e tutte le Alpi Oróbie, sono stati oggetto principalmente di indagine geologica, talvolta anche morfologica. Il secolo scorso registra i lavori di MAIRONI DA PONTE, CURIONI, VARISCO e TARAMELLI; agli inizi di quello attuale appare un notevole studio del PORRO [51] cui seguono, con un intervallo di circa un trentennio, le indagini del CACCIAMALI [12], del NANGERONI [40] [41] [42] e degli Allievi della Scuola di Leida [22] [31] [32] [57] [61], in paorticolare il WEEDA [62] per questa parte della valle. E' del periodo immediatamente prebellico un lavoro del NANGERONI sul Barbellino [43], a carattere prevalentemente morfologico. Il dopoguerra registrava soltanto le sintesi degli studi della Scuola di Leida da parte del DE SITTER [21] ed il rilevamento geologico del foglio « Bergamo » a cura di DESIO e VENZO, e si deve giungere alla fine degli anni cinquanta per trovare un lavoro dell'ARDIGÒ [1], inizio di un' indagine sistematica sulla geologia della regione oróbia condotta dall' Istituto di Geologia dell'Università di Milano e dal Servizio Geologico.

Ai fini del presente studio non occorre menzionare l'evolversi della interpretazione geologica legata a detti autori; mi limiterò pertanto a presentare la stratigrafia e la tettonica del territorio quali risultano dai più recenti studi e dalle mie osservazioni sul terreno.

Fattori morfogenetici.

1. - *Litologia* (3).

La successione stratigrafica è riportata qui di seguito a partire dalle formazioni più antiche. A ciascuna si è attribuito, sulla base della compattezza e rigidità e del legante tra gli elementi

(3) I limiti litologici sono per la gran parte dedotti dai rilievi originali, per la Carta Geologica d' Italia (Fogli Tirano e Breno), eseguiti dal dott. L. D. Passeri e dalla tesi di laurea del dott. G. Razzetti. Ad essi va il mio sentito ringraziamento.

costitutivi dei diversi litotipi, un grado di coerenza secondo una scala che va da « molto coerente » a « semi-coerente » ([4]).

Basamento cristallino - Prevalenza di gneiss, con micascisti e quarziti; rappresenta lo zoccolo di tutte le formazioni bergamasche. L'alternanza minuziosa e frequente dei diversi litotipi fa sì che il comportamento sia quello di uno gneiss, per cui la formazone è da considerarsi « coerente ».

Formazione di Cóllio - Presenta due facies: una vulcanica, composta essenzialmente da porfiriti laminate grigio-verdastre, porfidi, tufi vetrosi ed arenarie tufacee nere e rossicce; l'alternanza di porfiriti e porfidi con banchi di tufo e di arenaria tufacea rende il membro « semi-coerente ».

La facies superiore è data da argilloscisti nerastri, arenarie e siltiti scistose e micacee, in cui localmente si intercalano tufi e porfidi. Ogni singolo elemento scistoso è di per sè coerente, tuttavia tra l'uno e l'altro spesso si rinviene materiale sciolto di natura siltitica e micacea in sottili pellicole, il che abbassa il grado del membro a semi-coerente. Più precisamente, nei versanti a reggipoggio si comporta come roccia coerente, in quelli a franapoggio come roccia semi-coerente o addirittura incoerente, a seconda dell' inclinazione degli strati.

Verrucano lombardo - Arenarie quarzose rosse, localmente micacee, nel livello intermedio, piuttosto esiguo; conglomerati con ciottoli di quarzo e di porfidi alla base; siltiti rosso-vinate durissime al tetto. Nel complesso la formazione è « molto coerente ».

Servino - Marne arenacee e micacee rosa-giallastre, marne zonate e calcari marnoso-arenacei, con intercalazione di ganghe metallifere (siderite). Rappresenta la parte basale dello Scitico. E' classificabile come « semi-coerente ».

Carniola di Bóvegno - Calcare dolomitico vacuolare, farinoso, giallastro, spesso passante a breccia. E' la facies superiore dello Scitico, anch'essa « semi-coerente ».

Calcare di Ángolo - Calcare nero a stratificazione massiccia, compatto; rappresenta la formazione basale dell'Anisico. Do-

---

([4]) Tale classificazione, naturalmente, non ha valore per il fenomeno carsico.

vrebbe considerarsi molto coerente, tuttavia l'enorme travaglio tettonico subito ha determinato la presenza di numerose litoclasi che lo rendono « coerente ».

Calcare di Prezzo - Alternanza ritmica di calcari marnosi neri, compatti, e di marne carboniose, tenere e generalmente fissili. Rappresenta l'Anisico superiore. Il grado è « semi-coerente ».

Formazione di Buchenstein - Calcari scuri e compatti a grana fine, con noduli e liste di selce che, nella parte superiore, talora si alternano a livelli argillosi e siltitici. Questi ultimi si presentano sottili fra strato e strato e non compromettono la resistenza della roccia, che pertanto risulta « coerente ».

Formazione di Wengen - Marne arenacee stratificate in grossi banchi, solo localmente interessate da intercalazioni di argilliti marnose nerastre. Questa formazione non è molto sviluppata nel territorio, tuttavia la sua presenza è sempre denunciata nei processi erosivi. E' « semi-coerente ».

Calcare di Ésino - Potente successione di calcari e calcari dolomitici compatti grigio-chiari, a stratificazione indistinta. Si presenta « molto-coerente ».

Formazione di Breno - Calcari da grigio-chiari a grigio-scuri, compatti, spesso oolitici e pisolitici, con stratificazione ben netta. Nella parte basale frequenti intercalazioni marnose, altrove di calcari dolomitici e raramente di dolomie calcaree. La formazione è da considerarsi « coerente ».

Ho considerato infine « semi-coerenti » anche i lembi morenici che qua e là coprono le formazioni suddette; in effetti, non sarebbero tali, ma esse appaiono ricoperte da fitto manto vegetale che conferisce loro una certa consistenza e le rende suscettibili di comportarsi nella gran parte dei casi come litotipo.

2. - *Tettonica.*

La situazione tettonica del territorio è piuttosto complessa. Le vicende che avrebbero condotto all'assetto attuale, secondo le più recenti interpretazioni, sono le seguenti:

ad un sollevamento generale del substrato cristallino nella parte N o NO fanno riscontro scivolamenti gravitativi sia tra que-

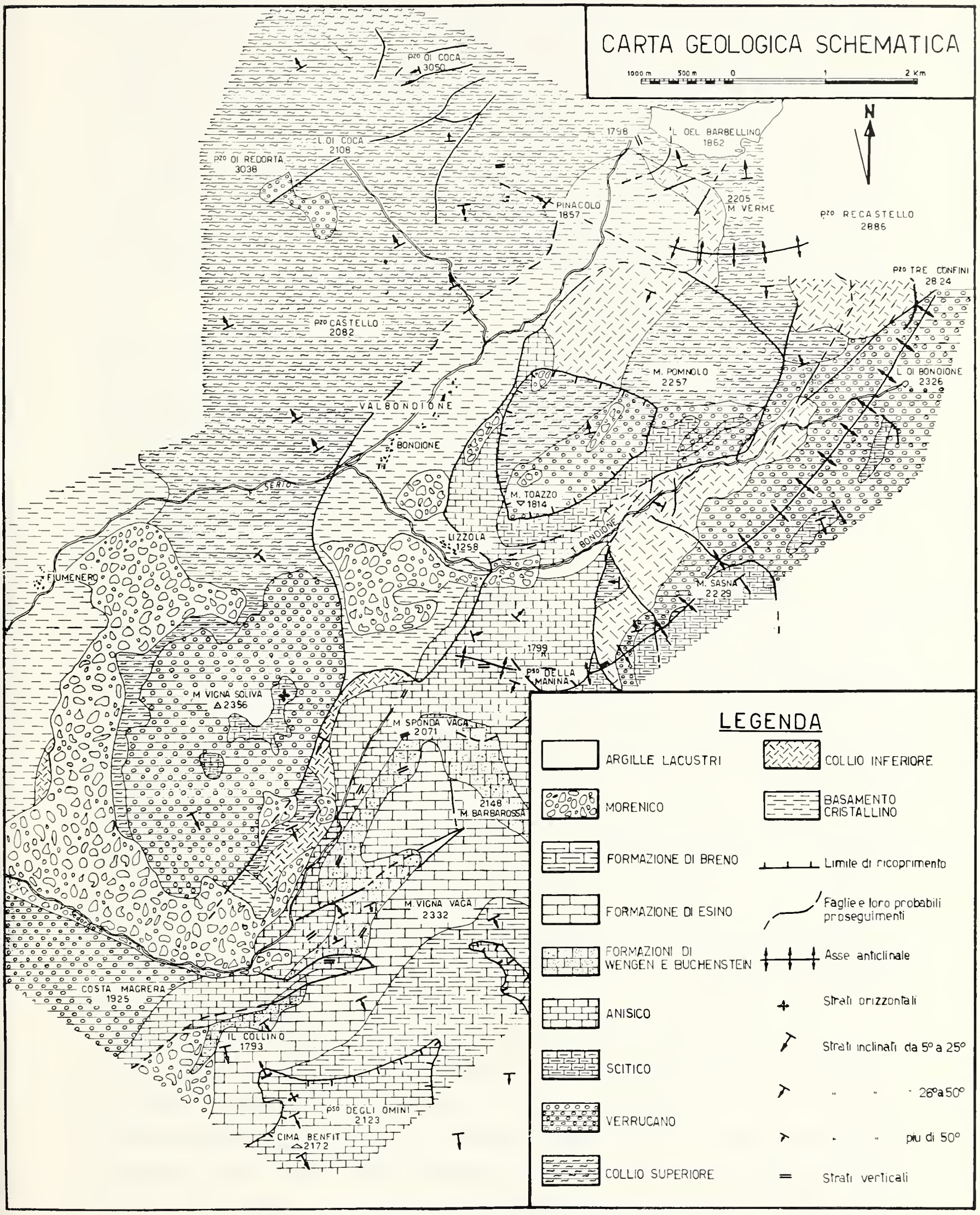


Fig. 1. — Carta geologica schematica del territorio di Valbondione (*Stigliano*).

sto e la soprastante copertura sedimentaria paleo-mesozoica, sia tra il paleozoico e il mesozoico inferiore, sia infine tra quest'ultimo e il mesozoico medio. Successivamente si verificano sollevamenti di minore entità che inarcano il cristallino, per cui le masse sovrastanti a loro volta volta risultano interessate da pieghe accavallate, spesso molto strette, talora passanti a pieghe-faglie, da sovrascorrimenti più o meno imponenti, e da una serie di fratture ortogonali all'asse delle pieghe stesse. Le intercalazioni di ganga metallifera sembrano essersi verificate in connessione con movimenti tardo-alpini.

L'ambiente tettonico a pieghe semplici si riscontra a NO di una grossa faglia di carattere regionale che, partendo dalle pendici nordoccidentali del M. Pomnolo, attraverso Lizzola, il Canale dell'Asta, la Val Sedórnia e la Val Fradenga, giunge fino in Val Canale. A SE di essa, invece, prevale l'ambiente a pieghe-faglie e sovrascorrimenti. Questo per le linee generali; scendendo nei particolari, si distinguono i seguenti elementi tettonici:

a) *Faglie e sovrascorrimenti.*

La già citata « faglia di Lizzola », parte della più lunga e grandiosa faglia di Val Canale, immerge in generale verso E-NE e probabilmente è troncata in località Case Grumetti dalla faglia Fles-Valle Spondón-M. Cimone-Valle della Cascina, che ha decorso N-S.

Questi due elementi delimitano una fossa di sprofondamento localizzata sotto il M. Toazzo, nella quale si sarebbe coricata una sinclinale rovesciata a S, di cui la base del monte rappresenta il fianco superiore, mentre la massa di Verrucano lombardo e Collio che ne costituisce la parte superiore è una zolla sovrascorsa.

Una faglia proveniente dalla regione dei laghi della Cerviera interessa le pendici orientali del M. Cimone e sembra terminare in località Marifúnt, zona di enorme disturbo tettonico come mostrano numerose piccole faglie ivi presenti. Il sistema delle faglie ortogonali all'asse delle pieghe è rappresentato da due linee in corrispondenza della Valle Crapa e della Valle del Crostaro, e da altre di minore importanza.

Infine nella Valle Sedórnia, la parte a SE della faglia di Val Canale si presenta complicatissima, per la presenza di pieghe molto strette fagliate e di un sovrascorrimento interessante la zona della Cima Benfít.

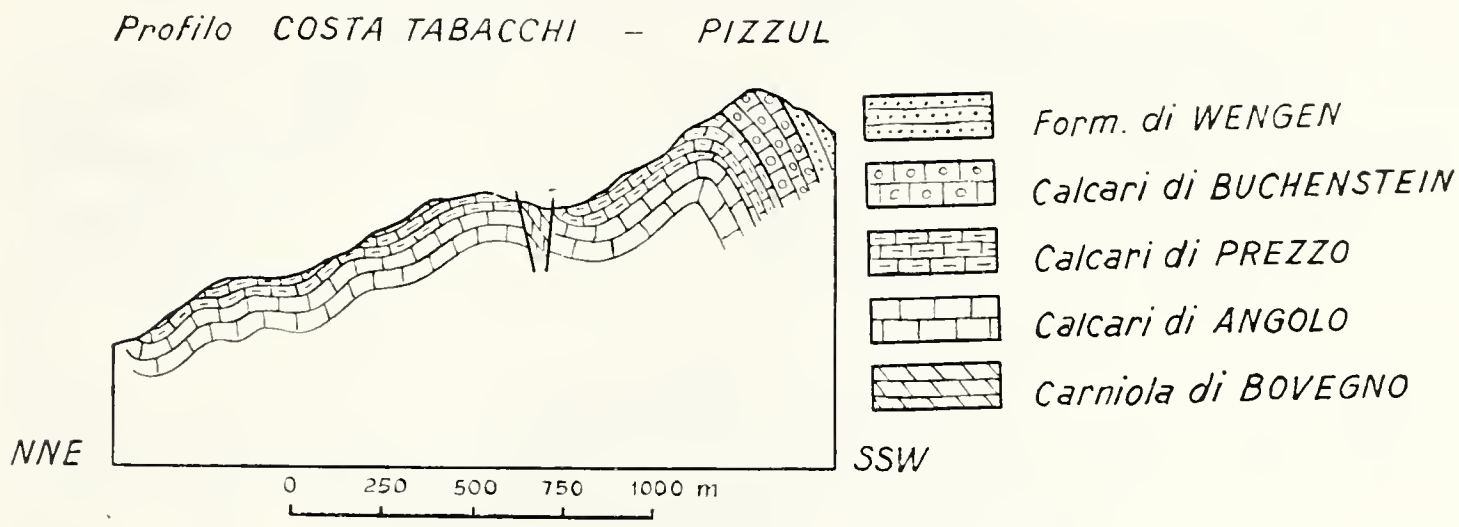


Fig. 2.

b) *Pieghe.*

Una serie di strette pieghe dirette da NO a SE, rovesciate a S e spesso fagliate, interessa, come già osservato, la parte occidentale e settentrionale del territorio. Nella parte meridionale le formazioni mostrano numerose pieghe in parte sovrascorse.

Una grandiosa anticlinale con cerniera diretta OSO-ENE parte dal Passo della Manina e giunge alla regione della Cerviera. Essa è tagliata ortogonalmente al suo piano assiale, come detto prima, dalle tre faglie del Fles, di Valle Crapa e di Valle del Crostaro, e presenta soltanto il fianco meridionale.

Infine, nella zona del M. Verme le immersioni contrastanti si potrebbero spiegare con la plasticità delle formazioni, che ha dato luogo a pieghe secondarie, per cui si può parlare di sinclinorio.

In base a tale situazione, l'andamento degli strati è piuttosto vario. Tuttavia, si può affermare che nella parte settentrionale del territorio prevale l' immersione a N ed a NO con angoli di inclinazione compresi tra 10° e 50°; nella parte meridionale gli strati si presentano frequentemente verticali o immersi a S e SE, con angoli di inclinazione piuttosto elevati.

3. - *Clima.*

L'azione meteorica sul territorio oggi, e probabilmente per tutto il quaternario postglaciale, si esplica secondo le componenti caratteristiche del clima alpino in cui rientra. Un esame analitico di tali componenti è però reso arduo dalla scarsezza di dati, sia per l' insufficiente numero di stazioni, sia per le frequenti lacune nelle osservazioni di quelle presenti. E' stato quindi necessario rifarsi a stazioni più o meno lontane, poste in zone paragonabili a questa, per ricavare una sintesi valida.

La media delle precipitazioni annue oscilla tra i 1400 ed i 1800 mm in relazione alla estensione del territorio da N a S, ma anche, come osserva il GAVAZZENI [28], alla topografia ed ai movimenti atmosferici che spesso modificano i dati dei pluviometri.

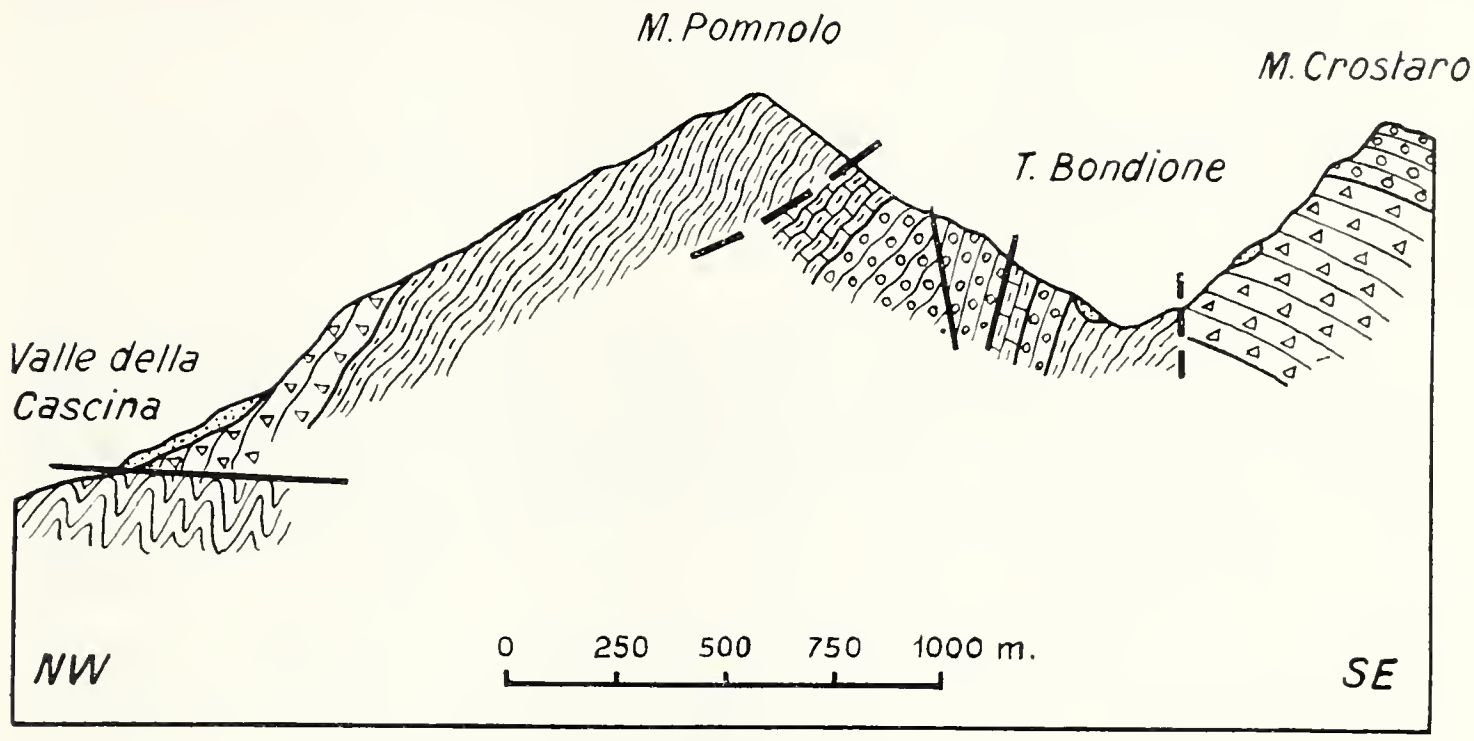
In particolare, dai dati relativi al periodo 1943-1957, si ricava che l'area di Lizzola-Bondione ha i valori annui intorno ai 1400-1500 mm, mentre le zone circostanti, a mano a mano che ci si allontana, mostrano valori crescenti fino a 1800 mm, ma con incremento anomalo. Per quanto riguarda la distribuzione stagionale, in genere i massimi di piovosità si registrano in maggio-giugno ed i minimi in gennaio.

Le precipitazioni nevose caratterizzano naturalmente il semestre invernale e, data la grande importanza ai fini della morfogenesi, è opportuno scendere nei particolari.

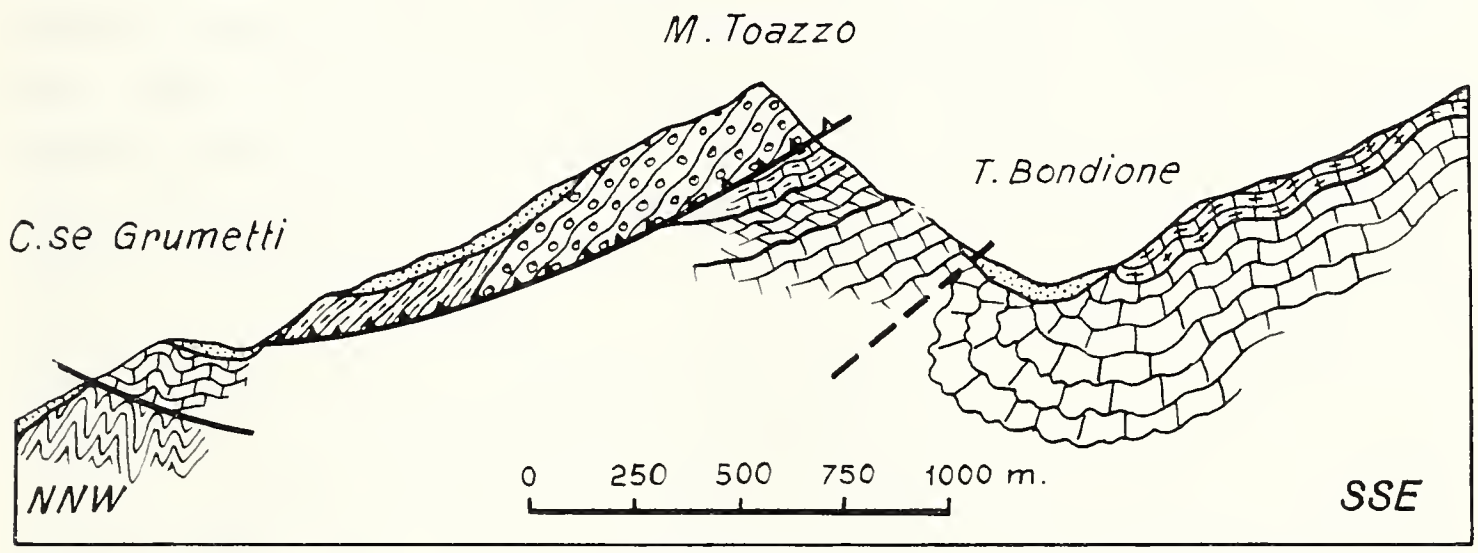
Nel territorio esistono solo tre stazioni: Gavazzo (m 825), Lizzola (m 1258) e Valmorta (m 1801). I dati raccolti si riferiscono al periodo 1937-52 e riguardano la frequenza in giorni delle precipitazioni nevose, l'altezza del manto e la sua permanenza al suolo. Nessuna di tali stazioni supera i 1900 m di quota, per cui a quelle superiori l'andamento puramente qualitativo del fenomeno può ricavarsi, come fa notare il GAVAZZENI, analizzando i dati ricavati sulla Grigna Settentrionale (m 2410) che, sempre secondo detto Autore, si può paragonare alla regione delle testate delle principali valli bergamasche.

L'esame ci porta ad una suddivisione in tre zone altimetriche:

— zona intorno ai 1000 m, con frequenza di 15-20 giorni, spessore da 0 a 50 cm, permanenza del manto da novembre a marzo.



PROFILO ATTRAVERSO IL M. POMNOLO



PROFILO ATTRAVERSO IL M. TOAZZO

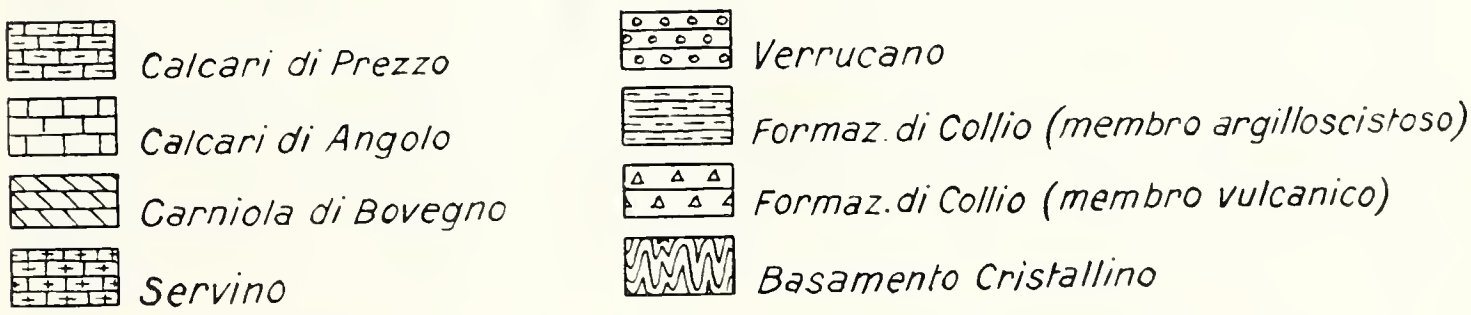


Fig. 3.

— zona intorno ai 1800-2000 m, con frequenza di 30-35 giorni, spessore da 30 a 200 cm, permanenza del manto da novembre ad aprile-maggio.
— zona oltre i 2000 m, con frequenza di 50-60 giorni, spessore vario da 50 cm a diversi metri, permanenza del manto da ottobre-novembre a giugno.

Bisogna osservare che i dati sullo spessore del manto nevoso presentano scarso interesse ai fini dell' indagine, in quanto legati sempre a condizioni topografiche particolari ed a fattori locali molto variabili. Tra questi ultimi ha molta importanza il vento, per il quale tuttavia i dati sono ancora più scarsi. Il GAVAZZENI, sulla base di interviste presso gli abitanti e dei dati dell'Aeronautica Militare raccolti alla Grigna settentrionale, ha tracciato una sintesi per il territorio bergamasco in generale, con puro valore qualitativo. Da essa risulta che le masse d'aria in movimento sono generalmente incanalate lungo l'asse delle valli e manifestano prevalenza di venti settentrionali nel semestre invernale, inversione del fenomeno in quello estivo. Egli segnala anche che non si ha eguaglianza fra i due flussi al di sopra dei 900-1000 m, ove prevale il flusso settentrionale, sia come durata che come intensità. Sembra poi naturale tener presente che i versanti a solatio e ad O sono generalmente più ventilati dei rispettivi versanti opposti.

Infine, il fattore più importante della morfogenesi per gran parte del territorio, è la temperatura. Noterò qui che ai fini del lavoro non importano tanto i valori medi delle massime e delle minime annue, rispettivamente di 14°-15° e di —4°, quanto i valori giornalieri, il cui andamento può fornirci il numero annuo di oscillazioni attorno allo 0°. I dati raccolti dall'UFFICIO IDROGRAFICO DEL PO [60] per il triennio 1963-1965 si riferiscono a due sole stazioni, Fóppolo (m 1508, Val Brembana) e Clusone (m 648, gruppo della Presolana), per di più, come si vede, fuori zona. Per Clusone si ricava una media di 60-70 passaggi annui attorno allo 0° nel periodo da dicembre a marzo, con massimo in gennaio; per Foppolo, una media di 90-100 passaggi annui nel periodo da novembre-dicembre a maggio con due massimi localizzati in dicembre ed in febbraio-marzo. Alla parte meno elevata del territorio si possono attribuire i valori di Clusone legger-

mente aumentati, a quella media i valori di Fóppolo, mentre alla più elevata si attribuiscono i valori della Grigna settentrionale, oscillanti tra 50 e 60 passaggi annui attorno allo 0°.

Il quadro che ne risulta mostra il maggior numero di oscillazioni, presumibilmente intorno a 100 all'anno, nella zona altimetrica compresa fra 1000 e 2000 m. E' un valore puramente indicativo, s' intende, sia per il modo con cui è stato ricavato, sia principalmente per la sua stretta dipendenza dal fattore esposizione e dal fattore vento, che possono farlo variare notevolmente anche in punti molto prossimi tra loro.

Caratteri morfologici generali del territorio (5).

1. - *Idrografia ed andamento delle valli.*

Il fiume Serio rappresenta il solco principale in cui confluiscono le acque di deflusso incanalate e no. L'apporto maggiore deriva dalla sinistra idrografica, ove prevale il deflusso superficiale (rocce e suoli derivati scarsamente permeabili), ad eccezione della Val Sedornia (presenza del fenomeno carsico); alla destra idrografica, invece, si verificano numerose perdite in relazione alla profonda tettonizzazione ed alla struttura dei terreni, cui si è aggiunta l'opera dell'uomo, almeno per la parte del solco che va dal lago Barbellino a Gavazzo; qui infatti da più di un trentennio manca l'apporto d'acqua della conca del Barbellino, mandata in condotta diretta alla centrale dei Dossi

Per quanto riguarda l'andamento delle valli, prevale la direzione NE-SO per le tre principali del Serio, del Bondione e del Sedornia, mentre le incisioni di minore entità come Val di Coca, Valle della Foga, Valle Antica, seguono una direzione press'a poco ortogonale alle precedenti.

Il tronco di Val Seriana ha un decorso ad esse molto stirata e presenta un fondo piatto di modellamento glaciale, più ampio in corrispondenza della confluenza Coca-Bondione, ove sorge l' insediamento omonimo. A monte di tale confluenza il fondovalle appare angusto e rotto da una serie di salti e gradini che raccor-

(5) Esigenze di stampa hanno consigliato di pubblicare su tavole fuori testo, le illustrazioni dimostrative dei fenomeni descritti nel testo.

dano i 1326 m della base della cascata, un tempo attiva, con i 900 m circa di Pianlivere; a valle invece la sezione è ancora sufficientemente ampia ed a pendenza uniforme molto debole.

La Val Bondione inizia dalle pendici meridionali del Pizzo dei Tre Confini, a 2600 m circa, e si snoda con andamento sinuoso fino alla confluenza. Il profilo longitudinale è dato da un'alternanza di salti e spianate in roccia viva, che denuncia chiaramente il modellamento glaciale subito, fino a quota 1400 m circa (località Passevra), ove il fondovalle diviene ampio e piatto con profilo trasversale ad U leggermente asimmetrico; poco prima di Lizzola il torrente ha scavato una profonda gola per superare lo sbarramento costituito da deposito morenico e gettarsi con un ulteriore salto nel Sério: si tratta dunque di una valle sospesa.

Anche per la Val Sedórnia è evidente il modellamento glaciale ad U, ma meno imponente, forse perchè interessata da una colata di minori dimensioni. Si inizia poco sotto una sella scavata in corrispondenza del contatto stratigrafico calcare di Angolo-calcare di Prezzo e raggiunge anch'essa il Sério mediante una successione di salti e spianate, qui però meno netti che nella precedente valle, per la presenza di formazioni più tenere del verrucano lombardo ed anche probabilmente in coincidenza di una massa glaciale più piccola, come già accennato.

Ambedue queste valli presentano un improvviso mutamento di direzione verso NO poco prima della confluenza del solco del Sério, rispettivamente prima di Lizzola per la Val Bondione ed al Prato di Vigna per la Val Sedórnia. Uno sguardo all'andamento delle principali linee tettoniche ci può con ogni probabilità fornire una spiegazione della direzione preferenziale dell' idrografia del territorio.

Dalla conca di Maslana si dipartono tre grosse faglie: la prima, per gran parte ipotetica, segue la destra idrografica del Sério fino alla confluenza col Bondione, quindi si dirige verso il Pizzo della Corna per ricongiungersi con la seconda, quella di Lizzola-Valcanale, che segue invece la sinistra idrografica e passa lungo il Canale dell'Asta e la Val Sedórnia, ove, in corrispondenza del Prato di Vigna, taglia il costone meridionale dirigendosi verso la Valle Fradenga; la terza, infine, attraverso la Valle della Cascina e la Valle Spondón, rispettivamente a NO ed a SE del

M. Cimone, si collega in località Passevra con la faglia del Fles. Ad oriente di questo terzo elemento altre faglie di minore entità interessano la formazione del verrucano lombardo del Pizzo dei Tre Confini con andamento NE-SO.

Mi sembra che si possa riferire la disposizione idrografica delle due valli affluenti e del tronco di valle principale da Maslana a Valbondione alla presenza di queste linee tettoniche, che indubbiamente devono aver costituito una zona di minor resistenza e quindi una direzione preferenziale. E, d'altro canto, ciò sarebbe avvalorato dal fatto che molte delle vallette laterali e delle semplici incisioni dei versanti corrispondono o hanno preso le mosse da zone interessate da linee di faglia.

Meno facile è invece spiegare le brusche deviazioni dei torrenti Bondione e Sedornia. Seguendo l'ipotesi del NANGERONI [43] [50], in base alla quale il fondovalle pliocenico sarebbe da porre intorno ai 1800 m, si potrebbe pensare che il solco principale seriano in questa parte seguisse il percorso rifugio Curò-M. Toazzo-Passo della Manina-insellatura tra Costa Magrera ed il Collino e che successivamente si sia avuta la deviazione verso O. Posto dunque che l' idrografia mostra un adattamento alla struttura superficiale tettonica, una spiegazione potrebbe essere questa. Nel Pliocene il Fiumenero si versava nel Serio più a S della confluenza attuale, e riceveva un affluente il cui decorso doveva coincidere col tronco di valle seriana attuale che va dall'abitato di Gavazzo a quello di Fiumenero, separato dal Serio stesso mediante un diaframma piuttosto esiguo di tenero Cóllio, rispetto ai cui strati aveva andamento in gran parte cataclinale. Un sollevamento tardo-alpino di minima entità può aver accresciuto il potere erosivo di tale affluente che, per fenomeno di erosione regressiva, finisce col catturare il Serio. Sarebbe dunque questo un tronco di valle di tipo antecedente. In tal caso sia il Bondione che il Sedórnia hanno subito la deviazione verso O di cui si diceva perchè i due tronchi rispettivamente del Canale dell'Asta e dell' insellatura del Collino hanno perso il loro potere erosivo. Deviazione che, nel caso del Bondione, è stata relativamente più facile per la presenza di formazioni coerenti ma enormemente tettonizzate, anzichè, nel caso del Sedórnia, sul cui cammino si trovava una roccia molto coerente e meno travagliata.

Per quel che riguarda infine la gerarchizzazione del reticolato idrografico, il livello di base dei vari bacini è costituito dal Sério. In tutto il territorio non si riscontra per alcun corso d'acqua un ordine superiore al IV°, indipendentemente dalla litologia e dalla tettonica. Se invece si osservano per ciascun bacino le frequenze dei tronchi di ordine inferiore si manifestano marcate differenze tra uno e l'altro. Ad esempio, i due maggiori, Sedórnia e Bondione, presentano reticoli fluviali in cui numero totale e frequenze di segmenti nei vari ordini press'a poco coincidono, mentre la disposizione gerarchica è ben diversa: nella Val Bondione il numero di segmenti di I° e di II° ordine che influiscono direttamente sulla formazione di segmenti rispettivamente di II° e di III° ordine è circa il doppio dei corrispondenti della Val Sedórnia. Bacino ben gerarchizzato il primo, in relazione ad una situazione morfologica e di drenaggio favorevoli, al contrario del secondo in cui si ha minor deflusso per la presenza del fenomeno carsico e di una relativa rete idrografica sotterranea.

2. - *Morfologia ed evoluzione dei versanti.*

Mi sembra di poter affermare che il modellamento dei versanti è passato attraverso tre fasi:

— una « fase preglaciale » ad erosione prima normale, quindi crionivale.
— una « fase glaciale » con relativo modellamento, complicata dagli interglaciali.
— una « fase postglaciale » a modellamento prevalentemente crionivale.

Della prima rimangono poche tracce, riscontrabili nella forma delle cime e delle parti alte, mentre è evidente la morfologia impressa dai ghiacciai e si riconosce tuttora l'efficacia dell'azione crionivale.

Nell'esame di ciascun versante è opportuno descrivere separatamente la sezione a monte, zona di prevalente erosione, da quella a valle in cui prevale l'accumulo, onde mettere in evidenza la maggiore o minore capacità di eliminazione del detrito da parte delle acque di deflusso superficiale.

a) *Versanti del solco seriano.*

Il versante destro è in Collio argilloscistoso, tranne la parte di raccordo col fondovalle, in cui affiorano gli gneiss del cristallino; gli strati immergono a NO, con angoli varianti da 15° a 50°. Il raccordo al fondovalle è costituito da un angolo piuttosto netto, in gran parte mascherato da una serie di falde di detrito, in cui prevalgono i materiali minuti provenienti dalla gelivazione degli argilloscisti. Queste falde, a valle di Pianlívere, costituiscono una fascia continua che si insinua nei canaloni e nelle vallette che intagliano il versante; nella parte a monte, invece, sono frazionate in conoidi da spuntoni e bozze rocciose di gneiss che, dato il graduale innalzamento delle formazioni verso N e NO, affiorano sin sotto il Pinnácolo formando pareti verticali. Le falde ed i conoidi appaiono colonizzati da erba e più spesso anche da vegetazione arbustiva piuttosto rada. Nella parte superiore, il versante mostra convessità verso l'alto, convessità che si articola in una serie minutissima di ripiani dovuti alla giacitura degli strati. Subito sopra le falde di detrito anzidette presenta aspetto ruiniforme, specialmente nel tratto Pinnácolo-Pizzo Castello, quindi prosegue verso le cime, come s'è detto, con terrazze; queste ultime tuttavia non si presentano ben nette, avendo alla base un leggero velo di detrito ad elementi grossolani. Il versante, dunque, mostra i resti della morfologia precedente abbastanza ben conservati, anche se attaccati energicamente dal prevalente fenomeno di gelivazione. La quale in materiali siffatti dovrebbe invece dar luogo a forme crionivali ben diverse, per la presenza dell'argilla che ne deriva. Il fatto può spiegarsi principalmente con la giacitura e con l'esposizione a solatio; infatti, la prima dà luogo ad un versante a pendenza ripida, su cui è impossibile che si formino dei colloidi in seno al detrito, in quanto questo non trova un angolo corrispondente a quello di riposo e rotola giù. D'altro canto, l'esposizione se da un lato permette un maggior numero di disgeli, dall'altro provoca una minore umidità complessiva. Nella parte bassa del versante, invece, ove il materiale riposa sul fondo, l'acqua può formare colloidi con l'argilla e dar luogo ad un suolo per il progressivo disgregarsi degli elementi grossolani grazie all'azione di crioturbazione.

In conclusione quindi, versante regolare a forma tipica di S molto stirata, che si evolve arretrando parallelamente a se stesso. Analoghe considerazioni possono farsi per la piccola Val di Coca, a profilo longitudinale piuttosto ripido, per la quale interviene anche un deflusso scarso per probabili perdite nella parte superiore attraversata da una faglia. Ancora più accentuato quindi il modellamento glaciale sul fondo, che si svolge con una serie di gradini in roccia viva.

Molto diverso il versante sinistro, a profilo più uniforme e meno ripido, per cui la valle assume una caratteristica forma a __ (profilo trasversale visto da monte). Nella parte di raccordo il materiale di accumulo forma una concavità molto marcata e presenta l'aspetto di colate successive e sovrapposte, almeno tra Valle della Cascina e le falde del M. Toazzo, spesso in forma arcuata, al di sopra delle quali è una bozza arrotondata. Ne risulta pendenza leggera e superficie ondulata.

La parte superiore ha andamento dolce, in cui ogni rottura di pendio è morbida e tende a scomparire grazie alla pellicola di detrito di gelivazione sul quale si esercita un' intensa azione criergica, derivandone un suolo ricco di vegetazione. In cima affiora la roccia profondamente incisa che fornisce tale detrito. Un primo fattore favorevole a questo andamento è senz'altro la giacitura a franapoggio degli strati che contribuisce non poco ad esaltare l'azione di gelivazione, ma la caratteristica convessità verso l'alto della parte mediana e le forme dolci in corrispondenza dei residui di morfologia da modellamento glaciale chiamano in causa anche il fattore esposizione. Infatti esso provoca una più intensa attività dei processi crionivali per la più lunga permanenza della copertura nevosa, con pochissimi disgeli d' inverno, ma un maggior numero in primavera ed in autunno, quando il versante opposto non ne è interessato. La cosa è ancor più evidente sul versante del monte Vigna Soliva, ove gli strati si presentano a reggipoggio, seppur con angolo minimo, e tuttavia il pendio, rispetto a quello del versante opposto, è più dolce ed a bozze molto meno accentuate.

Intervengono infine alcune modificazioni locali, da mettere in relazione con le differenze litologiche: il verrucano lombardo

delle parti sommitali del M. Toazzo e del M. Vigna Soliva determinano pendii più ripidi per la maggior resistenza della roccia agli agenti modificatori, per cui si osserva la presenza di serie di terrazzi, specialmente sul Vigna Soliva.

In generale possiamo dire che il versante denuncia una forma in evoluzione per modellamento da crioturbazione, con perdita di materiale in alto ed accumulo alla base.

Fig. 4. — Versante sud del M. Toazzo dall'Asta Bassa (*Stigliano*).

b) *Versanti della Val Bondione.*

Abbiamo visto che la valle presenta nella prima parte, dal Pizzo dei Tre Confini a Passevra, una serie di salti e spianate che riflettono sia le differenze litologiche, sia l'andamento tettonico, mentre da Passevra a Lizzola essa si allarga. E' bene quindi dividere l'analisi dei versanti in due parti.

In quella a monte ambedue i versanti sono costituiti in gran parte da verrucano lombardo, che cede il posto al Collio argillo-scistoso sotto il M. Cimone ed il M. Pomnolo per il versante destro, al Cóllio vulcanico nella parte inferiore del versante sinistro da Marifúnt alla Valle Crapa. Gli strati immergono in generale a N e NO con angoli da 30° a 50°, per cui avremo versante a reggipoggio sulla destra, a franapoggio sulla sinistra. Ritroviamo dunque lo stesso motivo che caratterizza la Valle del Sério,

con raccordo al fondovalle ad angolo ben netto per il versante destro, a convessità verso l'alto per quello sinistro. Tuttavia in questo caso bisogna osservare che il raccordo in tal guisa è riconoscibile solo in corrispondenza del fondovalle di modellamento glaciale, cioè delle spianate, in quanto il torrente ha inciso per erosione lineare numerose gole, nelle quali la velocità dell'acqua è tale da riuscire ad eliminare i prodotti della detrizione.

Il versante destro si presenta in generale con pendio uniforme molto ripido, rotto verticalmente da profonde incisioni, che funzionano da canali per l'eliminazione del detrito che la gelivazione produce nelle parti alte. A Marifúnt ed a Passevra l'affiorare del Cóllio vulcanico provoca una rottura di detto pendio, che si raccorda a queste spianate con angolo netto (supplementare di quello di riposo del detrito di falda).

Il versante sinistro, dato l'andamento degli strati, ha profilo meno ripido e non presenta uniformità; analogamente al corrispondente del solco seriano ha ammorbidito le rotture di pendio, assumendo aspetto concavo verso l'alto inferiormente, quindi convessità e di nuovo concavità. La bozza che così viene ad ottenersi nella parte mediana è continua e costituisce un terrazzo unico che va da Marifúnt alla Manina ed al Pizzúl. Esso corrisponde al passaggio stratigrafico verrucano lombardo-Cóllio vulcanico, litotipi a comportamento molto diverso. La parte superiore del versante in corrispondenza di Marifúnt presenta il profilo modificato dalla presenza di un circo la cui spianata giunge sino alla base del M. Sasna. Al di sotto della soglia rocciosa montonata tuttavia il motivo a concavità verso l'alto è ancora presente.

Il secondo tratto di valle si differenzia nella parte inferiore dei versanti non più condizionata dal solco a V del torrente. L'ampia spianata fu, con molta probabilità, sede di un lago di sbarramento morenico che costituì in epoca immediatamente posteriore all'ultima glaciazione il livello di base del tronco superiore del torrente, quindi responsabile di un accumulo maggiore del materiale detritico sul fondo di quella parte della valle. Successivamente l'erosione della soglia portò il livello di base sul fondovalle del Sério, per cui l'aumentato potere erosivo, da un lato diede luogo al profilo a V, dall'altro eliminò il materiale accumulato sul fondo, concentrandolo più a valle ove la velocità era di colpo smorzata. Il modellamento dei versanti riprese così da una fase più giovane e condusse all'attuale situazione.

Si può dunque concludere che i versanti della Val Bondione conservano in gran parte la morfologia glaciale, ma evolvono verso forme più mature grazie ai fenomeni criergici. Questi si esercitano diversamente sia a seconda della esposizione, sia a seconda del tipo litologico in cui il versante è inciso, tenuto conto naturalmente della giacitura degli strati che costituiscono un elemento di base importantissimo.

Sul versante destro l'azione di gelivazione energica produce detrito ad elementi grossolani nella parte superiore (verrucano lombardo), misti ad elementi fini solo in corrispondenza del M. Cimone e del M. Pomnolo; a questi si aggiungono gli altri, prodotti nella parte mediana dal Cóllio vulcanico a monte e dalle formazioni dello Scitico a valle (M. Toazzo), specie quest'ultimo ad elementi sottili. L'acqua derivante dalle precipitazioni, tuttavia, data la forte pendenza, dilava tale detrito delle sue parti più minute, per cui prevale l'azione di gravità con formazione di falde di detrito che solo alla base del M. Toazzo sono fissate dalla vegetazione, a causa della scarsa forza di trasporto da parte del torrente. Qua e là esse sono interrotte da profonde incisioni lungo le quali frequentemente si formano valanghe.

Sul versante sinistro la presenza del ripiano di cui si è detto, dovuto essenzialmente, a mio parere, a differenza litologica, frena l'azione gravitativa del materiale derivato dalla gelivazione, aiutato in ciò dalla minore pendenza generale derivante dalla giacitura degli strati; l'acqua non riesce quindi a dilavare i detriti, anzi forma dei colloidi e dà luogo ad un suolo, come mostra la vegetazione, per cui si hanno numerose forme da crioturbazione. Da Valle Crapa in su, però, le cose cambiano nella parte alta del versante: infatti siamo già nella zona di cerniera dell'anticlinale e gli strati si presentano a reggipoggio, per cui la massa del detrito rotola a valle e per di più viene dilavata, quindi il profilo diventa terrazzato, almeno lungo la fascia del verrucano lombardo.

c) *Versanti della Val Sedórnia.*

Quello di destra presenta verrucano lombardo a strati immersi a S-SE con angolo di 10° circa, nella parte superiore; inferiormente ambedue i membri della formazione di Cóllio a strati immersi a SO circa dello stesso angolo.

Il versante sinistro invece è interessato dalle formazioni mesozoiche a strati variamente immersi ed inclinati, in relazione al minuto piegamento ed alla presenza di numerose faglie; inoltre risente molto delle differenze litologiche, dato il diverso grado di coerenza esistente tra le formazioni ladiniche (Wengen e Buchenstein da una parte, Ésino dall'altra).

Soltanto nell'ultimo tronco di valle compare di nuovo il verrucano lombardo (Costa Magrera), immerso come nel versante destro.

Data l' immersione degli strati del verrucano lombardo, la parte superiore del versante destro mostra una serie di gradini ben netti, con blandi fenomeni di crioturbazione, che interessano anche parzialmente la zona sottostante, il cui raccordo al solco torrentizio è meno ripido, anche e principalmente grazie al diverso comportamento delle formazioni di Cóllio. Più a valle, sempre in relazione alla giacitura, la situazione è marcatamente a franapoggio, per cui il versante si addolcisce ed assume un profilo più uniforme.

Sul versante sinistro l'evoluzione è modificata dalla presenza del fenomeno carsico, il quale si esplica sull'Anísico, sul calcare di 'Esino della zona intorno al M. Barbarossa e sul calcare della formazione di Breno nella zona di Foppana. La parte alta appare modellata da una serie di circhi, le cui spianate sono tutte a quote intorno ai 1900 m, sulle quali si è insediato il carsismo, ed il raccordo con la parte inferiore avviene mediante ripide pareti alla cui base si accumula il detrito in falde continue, le quali si insinuano lungo i solchi di scolo dei circhi. La crioturbazione, quindi, può aversi soltanto da questo punto in poi, con formazione di colate erbose che addolciscono la pendenza. Il tratto finale del versante, con strati di verrucano lombardo in testata, è piuttosto ripido, a gradini, e presenta alla base una serie di conoidi di detrito in corrispondenza delle incisioni torrentizie.

3. - *Morfologia delle cime.*

E' noto che la forma di una cima rispecchia da un lato il grado di coerenza del tipo litologico, la giacitura dei suoi strati e la presenza o meno di linee tettoniche, dall'altro le caratteristiche del clima nel cui dominio essa si è trovata nei periodi antecedenti all'attualità, e si trova attualmente. Per quanto ri-

guarda quest'ultimo sappiamo già che l'azione demolitrice fondamentale è la gelivazione, che si esplica su tutto il territorio; è quindi l' insieme dei fattori che potremmo definire locali per ciascuna vetta a darle una data forma. Tuttavia, la presenza di circhi alla loro base, col continuo arretrare delle pareti, concorre a modificare ulteriormente tale forma. Nel territorio in esame si riscontrano forme ascrivibili essenzialmente ai seguenti quattro tipi:

A) *Tipo a piramide irregolare.* Rientrano in esso tutte le cime della parte nord del territorio, come il Pizzo di Coca (3052 m), il Pizzo di Poròla (2981 m), la Punta Scais (2959 m), il Pizzo di Redorta (3038 m), il Pizzo dei Tre Confini (2824 m), tutti formati da scisti argillosi della formazione di Cóllio, i cui strati immergono a N o a NO con angoli compresi tra 30° e 50°. Essi in genere presentano il versante S o SE più ripido per la situazione a reggipoggio, talora esaltato per la presenza di una faglia, come è il caso del Pizzo di Poròla e del Pizzo dei Tre Confini, mentre il versante opposto è a pendenza meno aspra. Sono da situare in questo gruppo anche il M. Cimone ed il M. Sasna: il primo è ancora costituito da argilloscisti del Cóllio, immersi a S di 30° ed è interessato da una faglia proprio sotto la cima; l'altro consta di un basamento di verrucano lombardo a strati immersi ad E con angolo di 20°, cui sovrasta una pila di strati di Servino immersi a SE con angolo di 10°. In questi casi il versante a S o a SE è a pendio dolce, mentre verso N o NO la situazione a reggipoggio determina un pendìo più o meno ripido, in relazione alla maggiore o minore erodibilità della roccia.

B) *Tipo a piramide regolare.* Si può riscontrare soltanto nella cima più meridionale del territorio, Cima Benfít (2172 m), in cui il calcare di 'Angolo presenta strati immersi a SE e pochissimo inclinati (meno di 10°). Dato il tipo litologico, non dovrebbe presentare questa forma, tuttavia essa risulta dalla presenza di numerose litoclasi.

C) *Tipo a tronco di piramide terrazzata.* Anche di esso abbiamo un solo esempio al M. Vigna Soliva (2356 m); è formato da una base di verrucano lombardo a strati immersi a SE con angolo intorno a 10°, cui si sovrappongono strati di Servino perfettamente orizzontali.

D) *Tipo a guglie e bastioni.* Sono queste le forme caratteristiche del Pizzo di Petto (2270 m) e del Monte Vigna Vaga (2332 m), formate dal durissimo e compatto calcare di 'Esino, i cui strati immergono fortemente a S (subverticali). Più precisamente è il versante N che si presenta a guglie e bastioni, mentre quello a S mostra un profilo uniforme menò verticale.

Forme particolari.

Parlando della morfologia dei versanti si è spesso fatto cenno a residui del modellamento glaciale, mascherati o complicati da quello attuale di tipo criergico. Nell'esame delle forme particolari ritengo opportuno separare quelle nettamente glaciali da quelle crionivali. Per queste ultime ritengo valida la suddivisione proposta dal CAPELLO [14] in forme da modellamento criergico in roccia e forme da modellamento criergico in suolo terroso.

a) *Forme glaciali.*

Tenendo presente quanto detto dianzi osserviamo un primo aspetto generale del territorio nel profilo ad U delle valli. A tal proposito occorre dire che nelle tre valli del Serio, del Bondione e del Sedórnia detto profilo appare asimmetrico, presentando un versante, quello destro, generalmente più ripido dell'altro. Parlando dell'evoluzione dei versanti, si è fatto cenno, per spiegare il fenomeno, al fattore strutturale, aggiungendo che un ruolo non trascurabile lo gioca qui anche l'esposizione locale.

Ma la morfologia senza dubbio più appariscente si ritrova alla testata delle valli, in quegli ampi catini situati tra 1900 e 2100 m, sul cui fondo montonature e striature denunciano il passaggio di una massa glaciale. Sono conche ampie a forma generalmente emiciclica, col fondo piatto, spesso in contropendenza, in cui trova posto un laghetto o una torbiera. Le pareti sono verticali o molto inclinate, e per esse non si può parlare naturalmente di modellamento glaciale, ma soltanto crionivale, che si manifesta con falde detritiche di gravità alla loro base.

Il diametro medio oscilla tra 300 e 600 m; verso valle i circhi sono limitati e sbarrati da deboli emergenze rocciose montanate, interessate da solchi e striature glaciali (quelle emergenze chia-

mate dai geografi francesi *verrous* e che noi potremmo chiamare *verruche*, usando un termine nettamente toscano), cui segue un salto, talora unico, talora a gradino. In tutto il territorio se ne contano in numero di otto, precisamente:

— circo del Lago di Coca (2108 m), rivolto a SE;
— circo del Lago Bondione (2320 m), rivolto a SO;
— circo del M. Sasna (1953 m), rivolto a N;
— circo delle Foppe, a settentrione del M. Barbarossa (1874 m), rivolto a N;
— circo del Laghetto di Vigna Vaga (1892 m), rivolto ad O;
— circo a S del M. Vigna Vaga (2000 m), rivolto ad O;
— circo di Foppana, sotto il Passo degli Omini (1933 m), rivolto a N-NO;
— circo sotto la Cima Benfít (1956 m), rivolto a N.

Come si vede essi costituiscono l' inizio di ciascuna valle o valletta laterale, e, per la maggior parte, sono rivolti a N e NO. La forma, in generale, rispecchia le condizioni litologiche e la giacitura: infatti, quando le pareti presentano gli strati in testata, come è il caso del Lago di Coca e del M. Sasna, il circo è perfettamente simmetrico, mentre, se l' intaglio provoca strati in testata da un lato e di faccia dall'altro, la forma è leggermente asimmetrica, come avviene nel circo del Laghetto di Vigna Vaga. L'esposizione concorre a modificare le condizioni del fondo, provocando o meno fenomeni di crioturbazione. Per quelli della parte meridionale del territorio bisogna notare che il fenomeno carsico insediatosi in essi ha prodotto variazioni ulteriori, sia sul fondo, che sulle pareti, modificandone la forma e mascherando, o talvolta anche creando, asimmetrie.

In tutti i casi, al di sotto della soglia rocciosa montonata che spesso sbarra il ciglio dei circhi, le valli e vallette continuano con un profilo a salti, in roccia viva e quindi ben intagliati se questa è molto coerente, ammorbiditi da copertura erbacea (cioè da una pellicola di suolo) nel caso di roccia facilmente disgregabile; essi sono tuttavia sempre evidenti e proseguono con spianate più o meno ampie. Queste hanno una forma molto simile a quella dei circhi, leggermente più allungata, e spesso alle loro pareti fanno riscontro, sui due versanti della valle, dei terrazzi, ora continui e ben evidenti, ora invece ridotti a bozze rocciose fram-

mentarie ma facilmente collegabili. La forma e la chiara genesi da modellamento glaciale fanno propendere per il nome di « circhi in gradinata ». Mentre in quelli alti è la crioerosione ad aver modellato le pareti, per cui si può parlare di forme miste nivali e glaciali, in questi si riscontrerebbe, come fa notare il NANGERONI [43] [49], un'azione diretta del ghiacciaio su un fondovalle pliocenico inciso più o meno profondamente dal quaternario immediatamente preglaciale.

In altri termini si tratterebbe di semplici dislivelli che l'azione criergica preglaciale avrebbe esaltato ed i successivi ghiacciai modellato, in particolar modo in corrispondenza di confluenze.

Come dicevo prima, in connessione col tipo litologico, le gradinate dei circhi sono più o meno incise, tuttavia sempre rilevabili e, nella gran parte dei casi, in corrispondenza altimetrica tra loro nelle diverse valli. Così troviamo, nella Val Bondione una spianata al Marifúnt (1829 m) in corrispondenza della confluenza della valletta del Sasna, una a Passevra (1601 m), una dopo la cascata del Tuf (1400 m) veramente grandiosa, infine quella sotto l'Asta Bassa (1275 m) poco prima di Lizzola.

Nella Val Sedórnia una prima spianata è posta poco sotto il Laghetto di Vigna Vaga (1782 m), cui segue quella della Baita di mezzo di Vigna Vaga (1660 m), quindi quella delle Stalle del Prato di Vigna (1290 m). Nella Val di Coca è ben chiara quella in cui è posto il Rifugio (1892 m). Infine, per il solco del Serio, se non appare il circo alto che costituisce la testata del Barbellino, tuttavia si notano alcuni circhi in gradinata, come quello sotto il Rifugio Curò a 1350 m circa, ed il successivo di Pianlívere (1000 m circa), confluenza unica della Val di Coca e della Val Bondione.

b) *Forme da modellamento criergico in suolo roccioso.*

Di quelle positive, come rocce ruiniformi e terrazzi e spianate in roccia, si è già parlato implicitamente a proposito dei versanti. Bisogna aggiungere che, mentre i terrazzi e le spianate in roccia direttamente collegabili con i circhi risalgono al modellamento glaciale, anche se mostrano una successiva evoluzione secondo le leggi dell'azione criergica, le rotture di pendìo intermedie si devono essenzialmente a quest'ultima, favorita sia dal tipo litologico che dalla sua giacitura.

Questi più piccoli terrazzi, infatti, si sono impostati generalmente lungo i piani di stratificazione, ove la neve permane più a lungo senza scivolare a valle, e produce, specie sui versanti esposti a S e SE, un'arretramento del versante parallelamente a se stesso. In generale non superano i due-tre metri di larghezza, la spianata non è perfetta in quanto la parete a monte produce detrito che in parte non precipita e rimane a ricoprirlo.

Tra le forme negative segnalo, al di sopra dei circhi glaciali, la presenza di forme da crioturbazione a pareti molto ripide, talora verticali, ed a contorno larvatamente semicircolare, che si possono definire, col CAPELLO [14], di tipo circhigeno. Il fondo non è piatto ma in leggera pendenza ed è occupato dai materiali di disfacimento delle pareti per gelivazione, frequentemente disposti in forma di nivomorene. Non esiste traccia di modellamento glaciale ed il loro raccordo col sottostante circo glaciale avviene a mezzo di un ripidissimo canalone, quasi un salto, lungo il quale il detrito si muove per criosoliflusso.

Le dimensioni sono comprese nei limiti di 100-200 m di diametro medio. Tali caratteristiche collimano con quelle descritte dal CAPELLO [14] per i « circhi crionivali ». Essi intaccano i versanti subito sotto le principali cime, isolati o a gruppi, e ne modificano la forma, spesso riducendole a semplici costoni molto stretti. Per quanto riguarda l'altimetria, nella parte settentrionale del territorio si mantengono a quote comprese tra 2400 e 2600 m, in quella meridionale tra 2000 e 2100 m.

c) *Forme da modellamento criergico in suolo terroso.*

Tra le forme ascrivibili a tale azione riscontrate nel territorio si può fare una distinzione in « forme fisse » — cuscinetti erbosi, nivomorene, suoli sbucciati — e « forme mobili » — suoli a gradini erbosi, frange terrose, colate di detrito —.

Cuscinetti erbosi. Sotto le pendici settentrionali del M. Sasna, a quota 1950 m circa, sul fondo del circo ivi esistente, si rinvengono minuscoli monticelli colonizzati da erba che costellano gran parte della torbiera. Sono su suolo pianeggiante e le porzioni occupate da essi sono nettamente delineate da stretti solchi profondi circa 1 m, pei quali defluisce l'acqua di fusione delle nevi. A forma emisferica, in genere non sono più alti di 30 cm ed hanno

un diametro medio intorno ai 40 cm. Per quanto riguarda la distribuzione, talvolta si raggruppano in numero di 5-10, con una distanza di 2-5 m tra un gruppo e l'altro.

Nivomorene. Accumuli di detrito di forma semilunare, leggermente scostati dal pendìo, se ne osservano in quasi tutti i circhi, tuttavia gli esempi tipici li ho riscontrati in quelli del Sasna e del Barbarossa e nella fascia di circhi compresi tra il Pizzo di Petto e la Cima Benfít, cioè in quelli esposti a N o a NO. Generalmente essi fasciano il pendio da cui deriva il materiale detritico per una lunghezza oscillante tra i 100 ed i 250 m. Verso valle, la pendenza è maggiore, corrispondendo all'angolo di riposo del materiale, e la scarpata si presenta blandamente inerbata; a monte invece è dolce ed il raccordo alla falda detritica soprastante avviene mediante una cunetta larga due-tre metri. La sporgenza rispetto al versante non supera generalmente i 4 m.

Suoli sbucciati. Sul crinale spartiacque tra la Val Bondione e la Val di Scalve, tra il Passo della Manina ed il Fles Alto, si osserva un suolo in cui la cotica erbosa è interrotta per piccoli tratti mostrando il terriccio. In genere queste sbucciature, tale è l'aspetto, non hanno forma geometrica definita e la superficie è valutabile in meno di un mq. Il fenomeno si ritrova, meno esaltato forse, ma abbastanza ben riconoscibile, sotto la cima del M. Pizzúl ed in corrispondenza della sella ad O del M. Sponda Vaga. Il CAPELLO, nel suo lavoro sulla terminologia dei fenomeni crionivali [14] (pag. 184 e 275), citando anche il TROLL, accenna a « . . . suoli . . . dei versanti montuosi che presentano qua e là piccole escavazioni (aventi pochi centimetri di diametro) nelle quali affiora la terra nuda, priva di erba » e ritiene che l'origine debba ricercarsi nell'azione del ghiaccio capillare esaltata da quella eolica. A mio parere, nel caso esaminato, ritroviamo esattamente le caratteristiche a cui si riferisce detto Autore, però penso che qui il vento assuma una efficacia genetica fondamentale, tenendo conto di due fatti:

I) Il vento prevalente nel territorio è quello di N;

II) I fenomeni si trovano in corrispondenza di passi o di selle, oppure su sommità di versanti, esposti a N e NO.

La Val Bondione dal Passo della Manina.

1. M. Toazzo; 2. M. Pomnolo; 3. M. Cimone; 4. P.zo Recastello; 5. P.zo dei Tre Confini; 6. M. Sasna (*Stigliano*).

Versante di sinistra dell'alta Valle Seriana visto dal Rif. Coca.
1. P.zo Recastello; 2. P.zo Tre Confini; 3. M. Cimone; 4. M. Pomnolo; 5. M. Toazzo (*Stigliano*).

La piana della bassa Val Bondione, poco a monte di Lizzola Alta (*Nangeroni*).

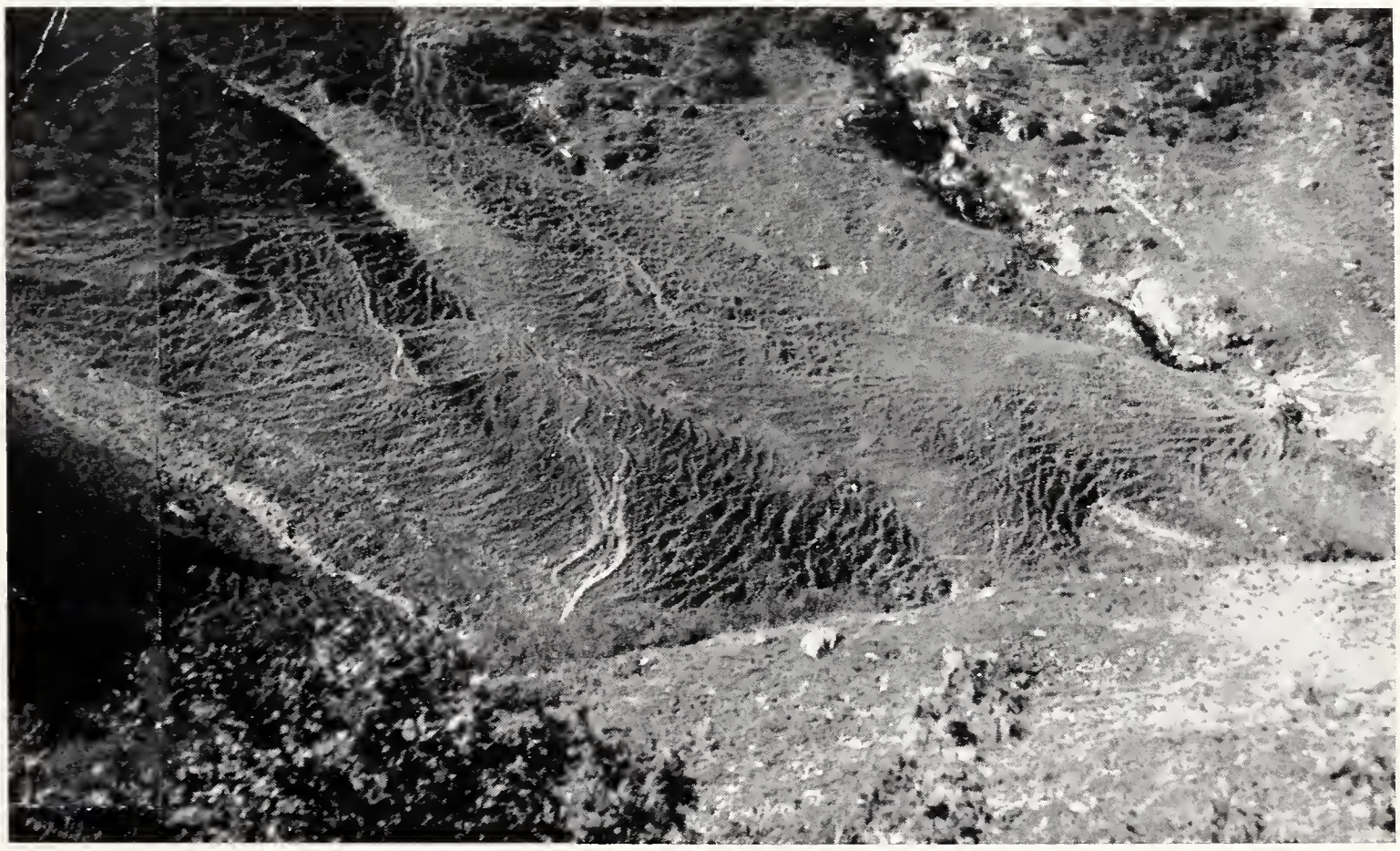
La testata dell'alta Val Bondione e il passaggio dal circo più elevato a quello sottostante, attraverso un gradino di oltre 100 m. Notare la differenza di modellamento dello stesso pacco di rocce, che vennero coperte dal ghiacciaio (sul gradino) e di quelle che, emergendo dal ghiacciaio, andarono soggette allo sgretolamento dal gelo (*Nangeroni*).

Paesaggio montonato nella media Val Bondione (*Nangeroni*).

1 2

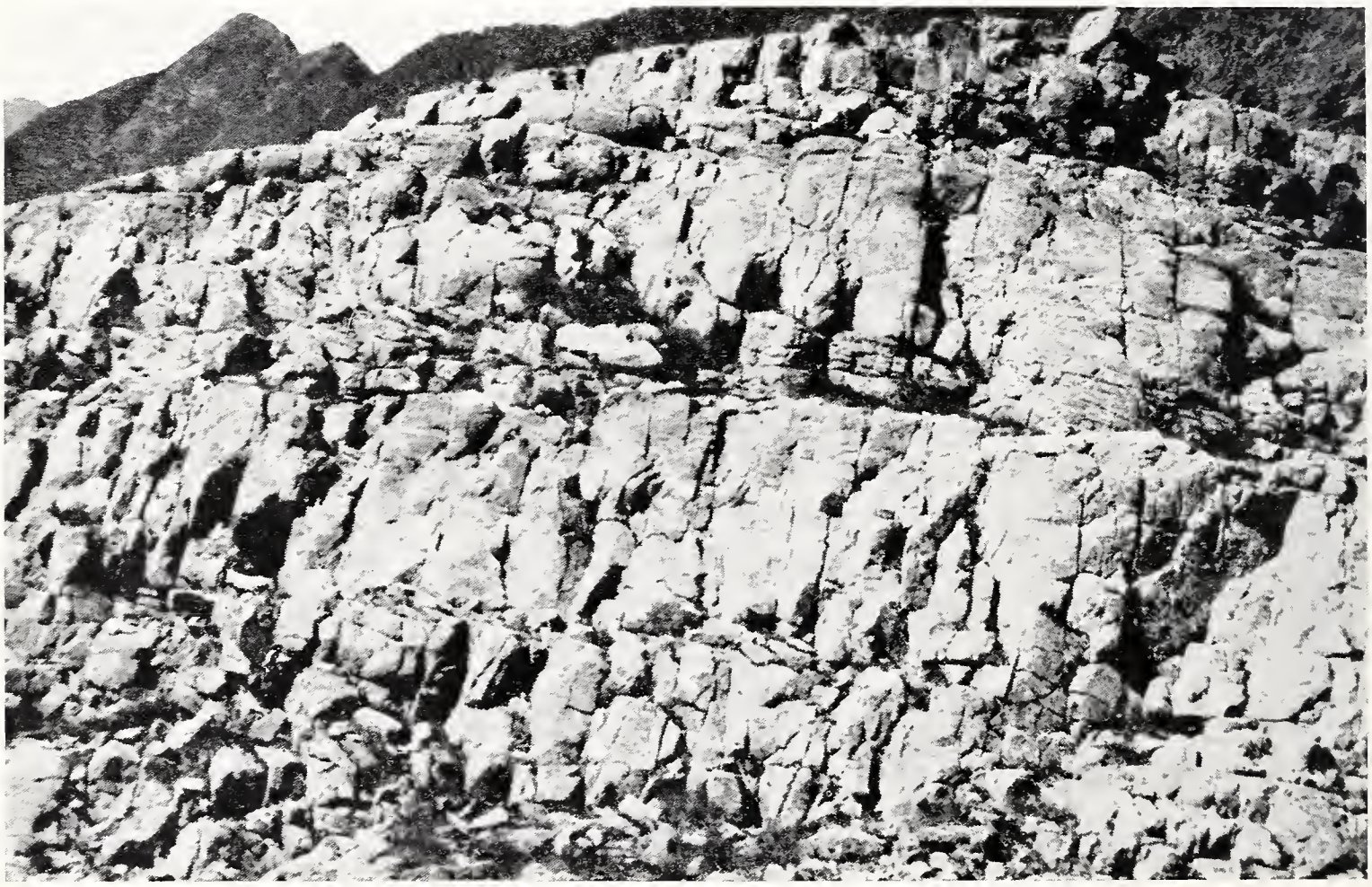
Frangia terrosa e colata di detrito alla Cavàndola della Corna. 1. Pizzùl; 2. P.zo della Corna (*Stigliano*).

Roccioni in disgregamento nella media Val Bondione (*Nangeroni*).



Gradini erbosi da criosoliflusso all'Asta Bassa (*Stigliano*).

Il circo del Monte Sasna. Si noti a sinistra un arco di nivomorena (*Nangeroni*).

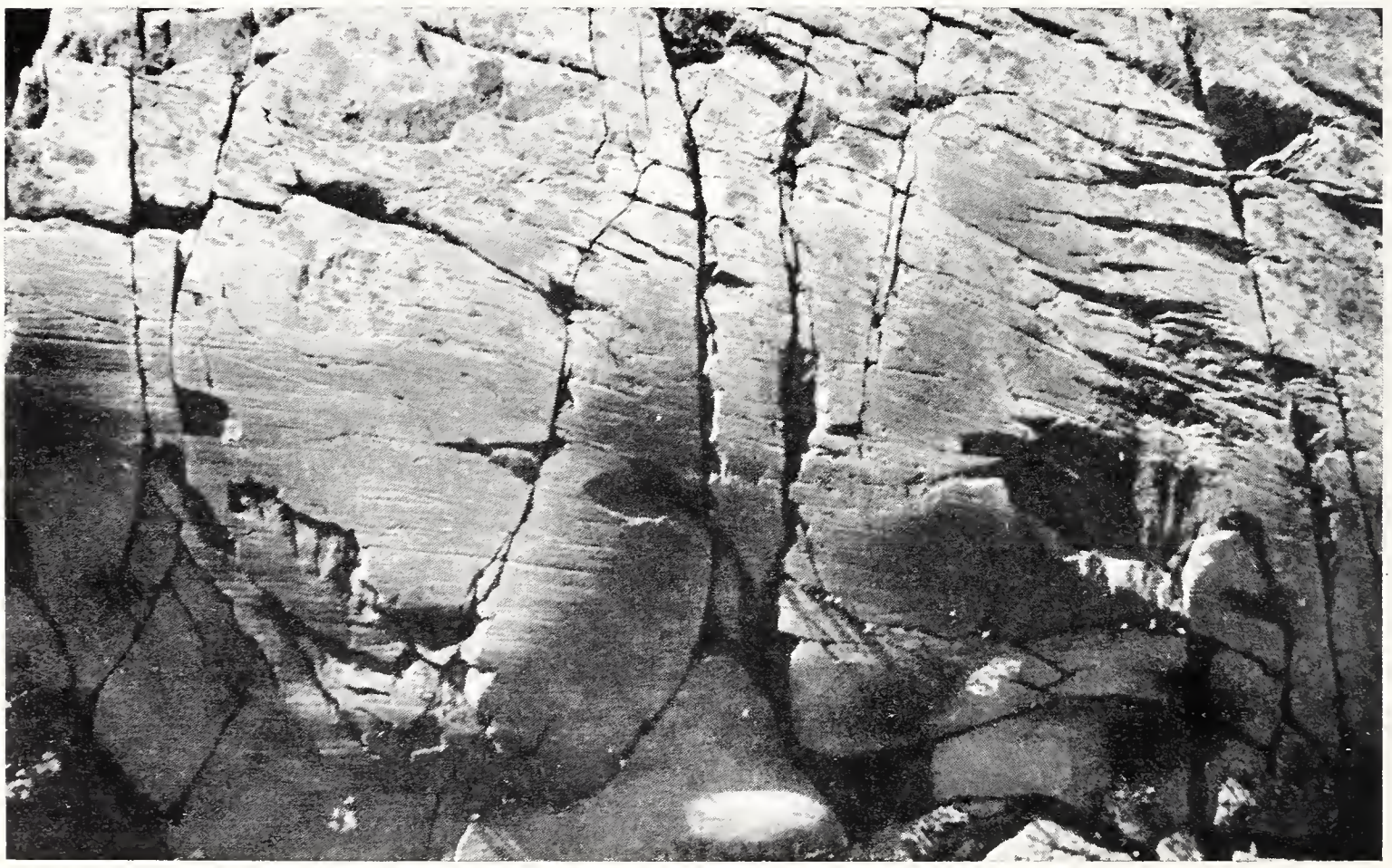


Intensa crioclastia nell'alta Val Bondione (*Nangeroni*).

Colate di detrito a festoni nell'alta Val Bondione (vedi pagg. 33-34).
(*Nangeroni*)

Colate di detrito fine nell'alta Val Bondione. Questo paesaggio va collocato esattamente a destra del precedente (*Nangeroni*).

Notevole arrotondamento glaciale al circo del lago di Bondione (*Nangeroni*).



Striature glaciali alla testata della Val Bondione (*Nangeroni*).

Suoli a gradini erbosi. Nella Val Bondione, tra l'Asta Alta e l'Asta Bassa, ad O del Passo della Manina, si osserva un versante il cui profilo mostra piccoli gradini disposti trasversalmente al pendio, non sempre rettilinei, spesso anzi a leggera convessità verso il basso, talora intersecantisi. Sono larghi 20-30 cm, con dislivelli intorno ai 30 cm; il bordo è colonizzato da cotica erbosa che ne accentua il rilievo. Il versante che ospita tali forme ha una pendenza di 30° circa ed è esposto a NO. Per quel che riguarda la genesi, mi pare che essa si possa far risalire ad un distacco e scivolamento in blocco della cotica erbosa sotto l'azione del gelo, che si esplica con maggiore rapidità ed energia nelle zone di suolo scoperto tra un gradino e l'altro. Tutto ciò sembra collimare con quanto dice a tal proposito il TRICART [58] (pag. 136). D'altro canto l' inesistenza, a quanto mi risulta, di forme simili su versanti esposti a S od a E avvalora l' ipotesi di un'azione del gelo prolungata alle stagioni intermedie.

Frange terrose. Si trovano alla base del versante settentrionale del M. Sponda Vaga, poco sopra la Cavándola della Corna, a quota 1700 m circa, e si presentano molto simili a colate, spesso sovrapposte, di piccole dimensioni (pochi cm di spessore e qualche mq di superficie), a concavità verso monte. Risultano formate da detrito fine e terra, spesso inerbati, ed il versante che li ospita ha una pendenza intorno ai 20°. Anche in tal caso, dunque, entra in gioco l'azione del gelo, ma la minor ripidezza del pendio dà luogo a forme diverse.

Colate di detrito. Restano infine da segnalare, in particolare sui versanti esposti a N e NO, piccoli accumuli di detrito posti sempre in stretta dipendenza di pareti rocciose di non rilevanti dimensioni spesso soltanto spuntoni e lamine di roccia emergenti dal profilo dei versanti. Essi appaiono distanziati di qualche metro da tali pareti e se ne allontanano di più in corrispondenza di incisioni e vuoti della roccia, assumendo così la forma di festone, naturalmente rivolto a valle, lungo il quale gli elementi del detrito appaiono selezionati gravitativamente e disposti secondo l'angolo di riposo del materiale. Le dimensioni dei festoni sono molto varie, da 1 e 10 m di diametro medio, con una sezione che pre-

senta spessore minimo sotto la paretina (metri 0,20-0,60) e sempre crescente verso la parte mediana, fino ad uno spessore massimo di 1-2 m. In genere il versante su cui sono disposti è a pendio vario, comunque non si discosta mai molto dai 25°-30°.

Il fenomeno probabilmente è spiegabile secondo questa successione. In corrispondenza di litoclasi, l'azione di gelivazione si esercita più energicamente, creando le incisioni ed i vuoti; qui la neve si accumula e permane più a lungo, esaltando tale azione, ed il detrito che si produce acquista un angolo di caduta minore di quello suo proprio, in quanto scivola; ai lati invece la copertura nevosa permane per un periodo più breve, durante il quale, per di più, non è continua ed il detrito compie un minor cammino verso valle per l'aumento dell'angolo di caduta. Queste forme sembrano esse mobili, almeno laddove il versante presenti pendio uniforme, senza rotture, mentre al minimo addolcirsi il materiale presenta una componente terrosa che dà luogo al formarsi di colloidi, cioè alla comparsa di fenomeni di crisoliflusso diversi.

Il fenomeno carsico.

La parte interessanta da forme carsiche è compresa tra il M. Pizzúl ed il M. Sponda Vaga a N, ed il Passo degli Omini, la Cima Benfít ed il Collino a S.

Essa costituisce l'appendice settentrionale del gruppo Presolana-Monte Ferrante, in cui tale fenomeno trova più ampio e significativo riscontro. I terreni interessati sono il calcare dolomitico di Esino, i calcari compatti e ben stratificati della formazione di Breno (Raibliano) e la massa sovrascorsa dei calcari neri a stratificazione massiccia delle formazioni anisiche.

Si tratta essenzialmente di forme superficiali molto varie sia dal punto di vista morfometrico che morfogenetico. Per quanto mi risulta, la zona in particolare non è stata mai oggetto di studio diretto, ma soltanto di accenni in margine ad indagini condotte più a meridione [16] e [36].

Essendo già in corso da parte mia uno studio particolareggiato sul carso del gruppo della Presolana, in cui rientra tale parte della Val Sedórnia, mi riservo di descrivere in quella sede

le diverse forme, la loro genesi e la loro evoluzione; mi limito qui a segnalarle.

Una prima osservazione di carattere generale riguarda la idrografia superficiale, che è pressochè assente, limitandosi a poche pozze lacustri sul fondo delle doline. Più a valle, in corrispondenza del passaggio Ésino-Wengen, si notano alcune sorgenti che vanno ad alimentare il torrente Sedórnia.

In generale il fenomeno carsico pare arrestarsi, nelle sue forme più rappresentative, al gradino strutturale Breno-'Esino nella parte più meridionale, mentre, verso N, si trovano doline e lapiez anche sul calcare di 'Esino e su quello di Prezzo.

Forme superficiali. Si manifestano con lapiez, scanalature, impronte di dito, occhielli che cesellano sia la roccia in posto che i blocchi di calcare staccatisi dalle pareti per crioclastia. Nei punti più riparati queste forme evolvono rapidamente grazie al prolungato stazionare della neve, mentre sui versanti a forte pendenza si attenuano e nel numero e nelle dimensioni.

Forme miste. Consistono in numerose doline delle più diverse dimensioni, di cui si osserva la massima concentrazione nella zona di Foppana, sotto la Cima Benfít.

In genere sono di piccole dimensioni, secondo una media di 20-25 m di diametro medio, tuttavia non mancano quelle più grandi. La forma è varia, con prevalenza del tipo a tegame o ad imbuto; il margine è spesso sbrecciato ed in alcuni casi l'esistenza di esso tra una e l'altra è denunciato da un leggero dosso. Sul fondo si rinviene il detrito finissimo di dissoluzione del calcare, misto ad elementi grossolani generati dalla crioclastia, e di inghiottitoi attivi appena mascherati da tali depositi. A SE del M. Sponda Vaga, a quota 1950 m circa, inizia una serie di minuscole doline perfettamente allineate lungo l'asse del pendio; hanno forma planimetrica ovale, con asse maggiore lungo da 5 ad 8 m ed orientato nel senso del pendio, profondità intorno ai 3 m., fondo leggermente depresso nella parte a valle, con inghiottitoio sempre mascherato dal detrito. Si susseguono alla distanza di 5-10 m, e con ogni probabilità denunciano la presenza di una linea di frattura che ne ha favorito la localizzazione.

BIBLIOGRAFIA

[1] Ardigò G., 1954 - Notizie preliminari sul rilevamento della zona ad est di Valbondione (Bergamo). *Boll. Serv. Geol. It.*, LXXVI, 2, Roma.

[2] Assereto R. e Casati P., 1965 - Revisione della stratigrafia permo-triassica della Val Camonica meridionale (Lombardia). *Riv. It. Paleont.*, 71, 4, Milano.

[3] Assereto R. e Casati P., 1966 - Il « verrucano » nelle prealpi lombarde. *Atti Symp. Verr.*, Pisa sett. 1965. *Soc. Tosc. Sc. Nat.*, Pisa.

[4] Avena G. C. e Giuliano G., 1967 - Considerazioni teorico-pratiche sulla applicazione dell'analisi geomorfica quantitativa ai reticoli fluviali. *L'Universo*, XLVII, 2, Firenze.

[5] Avena G. C., Giuliano G., Lupia Palmieri E., 1967 - Sulla valutazione quantitativa della gerarchizzazione ed evoluzione dei reticoli fluviali. *Boll. Soc. Geol. It.*, LXXXVI, 4, Roma.

[6] Birot P., 1955 - Les méthodes de la morphologie. *P.U.F.*, Paris.

[7] Birot P., 1958 - Morphologie structurale. *P.U.F.*, Paris.

[8] Birot P., 1960 - Le cycle d'érosion sous les differents climats. *Curso de altos estudios geogràficos*. Un. do Brasil, Rio de Janeiro.

[9] Birot P., 1961 - Réflexions sur le profile d'équilibre des cours d'eau. *Zeitschr. fur Geom.*, 5, 1, Berlin.

[10] Birot P., 1966 - Le relief calcaire. *C.D.U.*, Paris.

[11] Cacciamali G. B., 1930 - Sulla tettonica delle Alpi Orobie. *Rend. R. Ist. Lomb. Sc. Lett.*, 2, LXIII, Milano.

[12] Cacciamali G. B., 1930 - Morfogenesi delle prealpi lombarde ed in particolare di quelle della prov. di Brescia. Tip. Geroldi, Brescia.

[13] Cailleux A. e Taylor G., 1954 - Crypedologie, étude des sols gelés. *Hermann et C.ie*, Paris.

[14] Capello C. F., 1960 - Terminologia e sistematica dei fenomeni dovuti al gelo discontinuo. *Ed. Giappichelli*, Torino.

[15] Casati P. e Gnaccolini M., 1967 - Geologia delle Alpi Orobie occidentali. *Riv. It. Paleont.*, 73; 1, Milano.

[16] Chardon M., 1966 - Une moyenne montagne calcaire des Alpes italiennes: le massif M. Ferrante-Presolana (Alpes Bergamasques). *Méditerranée*, 4, Gap.

[17] Corbel, 1957 - Karsts alpins de moyenne altitude: Interlaken, Beatenberg. *Rev. Géog. de Lyon*, XXXII, 2, Lyon.

[18] Cvijic J., 1960 - La géographie des terrains calcaires. *Ac. Serbe Sc. Arts*, Beograd.

[19] Derruau M., 1962 - Précis de Géomorphologie. *Masson et C.ie*, Paris.

[20] Desio A., 1945 - Appunti ed osservazioni sul glaciale della Valle Seriana e della Val Cavallina (Bergamo). *Natura*, LII, Milano.

[21] De Sitter L. U., De Sitter C. M., Koomans, 1949 - The geology of the Bergamasc Alps. *Leid. Geol. Med.*, Leiden.

[22] Dozy J. J., Timmermans P. D., 1935 - Erlautesungen zur geologischen Karte der zentralen bergamasker Alpen. *Leid. Geol. Med.*, Leiden.

[23] Fallot P., 1950 - Remarque sur la tectonique de couverture dans les Alpes Bergamasques et les Dolomites. *Bull. Soc. Geol. Fr.*, Paris.

[24] Fournier F., 1960 - Climat et érosion. *P.U.F.*, Paris.

[25] Gabert P., 1960 - Une tentative d'évaluation du travail de l'érosion sur les massifs montagneux qui dominent la plaine du Pô. *Rev. Géog. Alp.*, 48.

[26] Gabert P., 1962 - Les plaines occidentales du Pô et leur piedmonts. *Gap, Hautes Alpes.*

[27] Galibert G., 1962 - Recherches sur les processus d'érosion glaciaire de haute montagne alpine. *Bull. Géogr. Fr.*, 1, Paris.

[28] Gavazzeni E., 1957 - Saggio di climatologia della prov. di Bergamo. *Uff. Idr. del Po, Ist. Idrol. Univ.*, 11, XII, Milano.

[29] Gentileschi M. L., 1967 - Forme crionivali sul Gran Sasso d'Italia. *Boll. Soc. Geogr. It.*, 1, 3, Roma.

[30] Hirsch F., 1965 - Applications de la morphométrie à l'hidrologie. *Rev. Géom. Dyn.*, XV, 10/11/12, Paris.

[31] Krol G. L., 1939 - De geologie van het Valle di Scalve en het Valle Nembo. *Leid. Geol. Med.*, Leiden.

[32] Krol G. L., 1943 - De Esino-Raiblergrens in de bergamasker alpen. *Leid. Geol. Med.*, Leiden.

[33] Laureti L., 1967 - Le gradinate di circo della Val di Carisole. *Boll. C.A.I.*, XLVI, Milano.

[34] Lliboutry L., 1964 - Traité de glaciologie. *Masson et C.ie*, Paris.

[35] Malanchini L., 1956 - Cenni sulla zona carsica compresa tra il Pizzo della Presolana e il M. Ferrante in prov. di Bergamo. *Atti VII Congr. Naz. Spel.*, Sardegna.

[36] Monterin U., 1928 - Il circo. Sua origine e sua importanza nella plastica delle alte regioni montane. *R. S. Geogr. It.*, 3, 4, Roma.

[37] Nangeroni G., 1927 - Contributo allo studio della formazione dei circhi di valle e di monte. *Atti X Congr. Geogr. It.*, Milano.

[38] Nangeroni G., 1929 - Grotte e laghi subglaciali, colate e mari di pietra. *Natura*, XX, Milano.

[39] Nangeroni G., 1931 - La forma delle montagne alpine. *Natura*, XXIV, Milano.

[40] Nangeroni G., 1931 - Note geomorfologiche sulla valle del fiume Dezzo. *Natura*, XXIV, Milano.

[41] Nangeroni G., 1931 - Osservazioni sulla tettonica delle Alpi Orobie orient. *Boll. Soc. Geol. It.*, L, 2, Roma.

[42] Nangeroni G., 1932 - Il glacialismo attuale nelle Alpi Orobie. *Boll. Com. Glaciol. It.*, XII, Torino.

[43] Nangeroni G., 1938 - Morfologia del gruppo del Sella e della regione del Barbellino. *Vita e Pensiero*, Milano.

[44] Nangeroni G., 1954 - Appunti sui fenomeni periglaciali recenti ed attuali nelle Alpi. *Atti XVI Congr. Geog. It.*, Padova-Venezia.

[45] Nangeroni G., 1961 - Doline, polja ed altri fenomeni carsici di superficie. *Atti Conv. Spel.* « Italia '61 », Torino.

[46] NANGERONI G., 1962 - Les fenomenes periglaciaires en Italie. *Giul. Per.*, 11, Lodz.

[47] NANGERONI G., 1964 - Ghiacciai, nevi e fenomeni periglaciali. *XX Congr. Géog. Int.*, Londres.

[48] NANGERONI G., 1964 - I fenomeni periglaciali. *Cultura e scuola*, 9, Milano.

[49] NANGERONI G., 1965 - L'erosione glaciale. *Atti XX Congr. Geog. It.*, Como.

[50] PINNA M., 1965 - I cicli di gelo e disgelo e la loro influenza sulla morfologia glaciale e periglaciale. *Atti XIX Congr. Geog. It.*, Como.

[51] PORRO C., 1903 - Carta geologica delle Alpi Bergamasche e note illustrative. *Tip. degli Operai*, Milano.

[52] PORRO C., 1911 - Note geologiche sulle Alpi bergamasche e bresciane. *Rend. R. Ist. Lomb. Sc. Lett.*, 11, XLIV, Milano.

[53] PORRO C., 1933 - Dal Pizzo dei Tre Signori al M. Ponteranica (Alpi berg. valtellinesi). Studio geologico. *Mem. R. Ist. Lomb. Sc. Lett.*, 111, XXII/XXIII, Milano.

[54] ROVERETO G., 1923 - Forme della terra. Trattato di geologia morfologica. Milano.

[55] SACCO F., 1936 - Il glacialismo lombardo. *L'Universo*, XVII, 8/10, Firenze.

[56] SAIBENE C., 1951 - I fenomeni carsici nel circo di Moncodeno (Grigna sett). *Riv. Geog. It.*, LVII, 2, Firenze.

[57] SWOLFS H. C. A., 1938 - De geologie van het westlyke deel von de Presolana groep. *Leid. Geol. Med.*, Leiden.

[58] TRICART J., 1957 - Cours de géomorphologie: IIe partie, géomorphologie climatique. *C.D.U.*, Paris.

[59] TRICART J., CAILLEUX A., 1962 - Le modelé glaciaire et nival. *S.E.D.E.S.*, Paris.

[60] UFF. IDROGR. DEL PO, 1963-65 - Annali idrologici. Parte prima. *Min. LL.PP.*, Roma.

[61] VISSER W. A., 1937 - Die Geologie der westlichen und südlichen Abhange des Pizzo della Presolana und des Monte Ferrante. *Leid. Geol. Med.*, Leiden.

[62] WEEDA J., 1936 - La géologie de la vallée superieure du Serio. *Leid. Geol. Med.*, Leiden.

Atti Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano - 110/1: 39-61. 15-III-1970

GIULIO CAPPA (*)

LA GROTTA MASERA DI CARENO (NESSO, LAGO DI COMO) E IL SUO SISTEMA IDROGRAFICO (**)

Riassunto. — Si riferisce sulla stato attuale delle conoscenze del sistema idrico sotterraneo connesso con la Grotta Masera (2213 Lo). Sono forniti i dati catastali completi, descrizione e rilievo delle cavità: Grotta Masera (2213 Lo) e Büs di Speren (2019 Lo).

Sulla base dei rilevamenti topografici e degli studi idrologici eseguiti mediante l'uso di traccianti si è osservato che: il sistema idrico sotterraneo si sviluppa in un unico interstrato che presenta vari livelli, con un regime normale di tipo gravitazionale ed uno di piena di tipo artesiano; i vari livelli appaiono connessi con abbassamenti del livello di base; la cavità ha subito in epoca glaciale una fase di riempimento con apporto di detriti esterni ed inversione del senso di flusso delle acque.

Si constata che per una completa conoscenza del sistema manca ancora la determinazione sperimentale del bacino di alimentazione: le conoscenze attuali permettono solo di formulare alcune ipotesi.

Summary. — *Masera Cave near Careno (Nesso, Como Lake) and its hydrographic system.* A report has been drawn up on the present situation of the general knowledge concerning the underground water system connected with the Masera cave (2213 Lo). Detailed cadastral data, description and relief of the cavity are supplied: Masera cave (2213 Lo) and Büs of Speren (2019 Lo).

According to topographic surveys and to hydrologic studies carried out by means of dies it has been noticed that: the underground water system consists of one only water-bearing stratum with different levels, having a normal gravity regimen and an artesian type flood regimen; the different levels seem to be connected with the basic level lowerings; the ca-

---

(*) Gruppo Grotte Milano - Società Speleologica Italiana.

(**) Studio eseguito con il contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

vity has undergone during the Glacial Period a refilling phase where limestones were brought in and the current flow of the water was inverted.

It has been ascertained that for a complete knowledge of the system the experimental reckoning of the feeding basin is still lacking: present information allow only a few assumptions.

1. - Premessa.

La zona del triangolo Lariano costituisce un interessante campo di ricerche per gli studiosi del fenomeno carsico grazie alla ricchezza e complessità delle forme sotterranee: esse comprendono profondi abissi verticali, grandi cavità suborizzontali con corsi d'acqua perenni e sistemi idrici sotterranei impenetrabili molto particolari, tra i quali sono già note le sorgenti a flusso pulsatorio della villa Pliniana (2034 Lo) e della Menaresta (Magreglio).

La valle del Nosè, che da Nesso risale verso il piano del Tivano, assieme alle montagne che la circondano, rappreenta la zona più ricca di sistemi idrici sotterranei (1). Essi sono per ora noti solo in parte: si conoscono alcuni torrenti interni. p. es. al fondo di varie cavità, e numerose sorgenti (in parte perenni e in parte temporanee) di notevole portata, le cui acque sono palesemente di provenienza non locale.

Da parecchi anni il Gruppo Grotte Milano compie ricerche in questo settore. Dopo un periodo di esplorazione generica delle varie grotte si è passati ad un'indagine più sistematica, approfondendo l'esplorazione speleologica e completandola con le ricerche idrologiche.

La presente nota fa il punto sulle cognizioni acquisite durante gli ultimi anni di ricerche in uno di questi sistemi idrici.

Benchè la conoscenza del sistema non sia ancora completa, si è ritenuto opportuno pubblicare quanto è noto perchè la parte studiata costituisce un insieme abbastanza completo ed interessante dal punto di vista della interpretazione dei sistemi idrici sotterranei terminanti con sorgenti di tipo voclusiano, mentre il settore

---

(1) Si veda la fig. 1 su cui è riportata la posizione delle cavità 2198, 2199, 2029 e 2037 Lo.

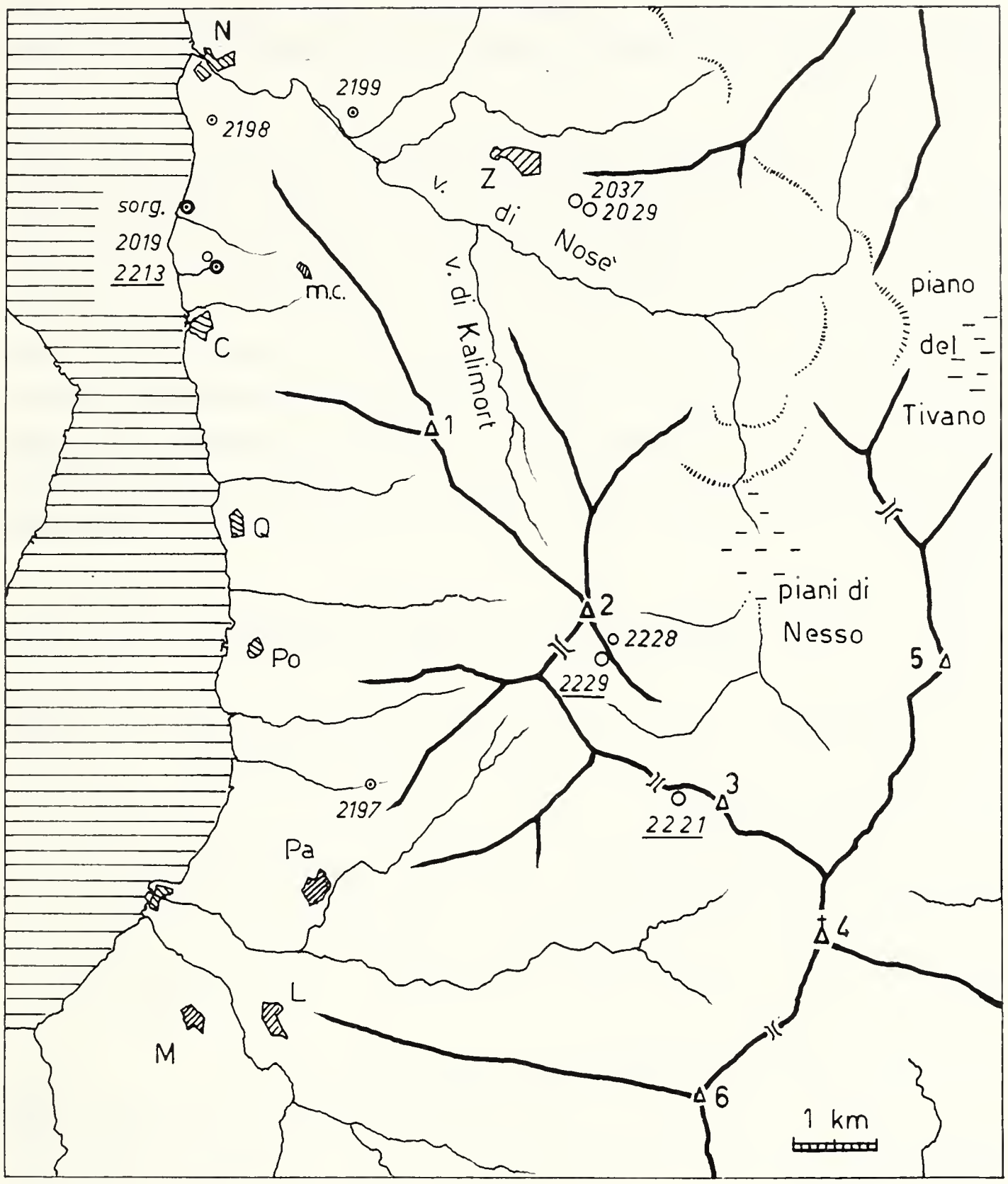


Fig. 1. — Schizzo oro-idrografico della zona soprastante la Grotta Masera. *Cavità*: 2019 Lo (Büs di Speren); 2029 Lo (Grotta Tacchi, corso d'acqua interno); 2037 Lo (Grotta Zelbio, corso d'acqua interno temporaneo); 2197 Lo (Büs del Frigirö, sorgente); 2198 Lo (Böc del Castel, sorgente temporanea); 1299 Lo (Büs del Nosé, sorgente); 2213 Lo (Grotta Masera, sorgente temporanea); 2221 Lo (Abisso Guglielmo); 2228 Lo (Grotta della Bianca Monda); 2229 Lo (Büs di Gravinale o Abisso Como); sorg.: sorgente Frigirola. *Abitati*: C (Careno); L (Lemna); M (Molina); m.c. (Monti di Careno); N (Nesso); Pa (Palanzo); Pc (Pognana); Q (Quarzano); Z (Zelbio). *Monti*: 1 (M. Pöl); 2 (M. Preaola); 3 (M. di Fallo); 4 (M. Palanzone); 5 (Braga di Cavallo); 6 (P. dell'Asino). N.B. - Sono sottolineate le cavità Masera, Guglielmo e Como, in probabile connessione idrica (vedasi pag. 54).

a monte ancora da esplorare presenta una minore importanza sotto questi aspetti e non è determinante per la valutazione del regime idrico studiato.

Ambiente geologico. La Grotta Masera si apre nei calcari domeriani (Lias); si tratta di calcari di colore grigio scuro, in banchi di 20 ÷ 30 cm di potenza, talvolta fossiliferi (sulla volta della grotta appaiono numerose impronte di Ammoniti non determinabili).

Benchè in tutta la regione circostante i banchi e gli strati di questa formazione siano tormentati da complessi piegamenti, nella zona interessante il sistema idrico della Masera la giacitura è assai regolare con immersione di circa 30° verso NNE e direzione WNW-ESE. Non sono segnalate in questa zona faglie o fratture di grande rilievo.

2. - Descrizione delle cavità e risorgenze.

Si riportano i dati catastali già pubblicati in (10) con gli aggiornamenti e le correzioni che si sono resi necessari.

2019 Lo-Büs di Sperèn.

Comune: Nesso; *Località*: Careno, Cascina Pecavra.

Carta IGM 1:25.000: 32 - IV - SE Moltrasio.

Posizione: Long. 3°17′52″ W M. Mario - Lat. 45°53′57″ N.

Quota ingresso: 329 m.

Speleometria: sviluppo 38 m dislivello + 5 m.

Rilievi: A. Pozzi 1950; S. Dell'Oca, 1954; G. Cappa 1967 (Tavola IX, f.t.).

Itinerario: dal paese di Careno si sale per la mulattiera che conduce ai monti di Careno; poco prima di giungere alla Cascina Pecavra si prende a sinistra per un piccolo sentiero orizzontale, si supera il greto del torrente originato dalle acque di piena della Grotta Masera (2213 Lo) e si giunge dopo qualche decina di metri ad uno spiazzo erboso sostenuto da un muretto; la grotta si apre contro parete e il suo ingresso è sbarrato da un muro con porta. Sul rilievo è indicata la traccia del sentiero di accesso.

Descrizione. La grotta è costituita da un'unica galleria pianeggiante, alta 3 o 4 metri e poco più larga, sviluppantesi secondo

la direzione degli strati ESE-WNW. La sezione della galleria ha forma sub-triangolare: il suo soffitto è determinato dal letto dello strato superiore; il suolo è prevalentemente composto da argilla e terriccio: si notano rivestimenti concrezionali sulla parete SW. La galleria termina con uno stretto cunicolo sopraelevato di ca. 1,50 m, percorribile per poco più di 3 metri. Sulla parete di destra entrando, poco prima dell' inizio del cunicolo terminale, si notano tracce di depositi ghiaiosi conglomeratici ricoperti da strati calcitici, che formano anche il pavimento del cunicolo; questi depositi indicano uno stato di maggior riempimento della cavità rispetto al momento attuale. Gli elementi costituenti il deposito conglomeratico sono di evidente provenienza esterna perchè comprendono anche rocce non calcaree.

Osservazioni. Un assaggio di scavo operato da S. Dell'Oca nel 1946 ha portato alla luce nel conglomerato terminale reperti osteologici del genere *Cervus*.

2213 Lo - Grotta Masera.

Comune: Nesso: *Località*: Careno, Cascina Pecavra.

Carta IGM 1:25.000: 32 - IV - SE Moltrasio.

Posizione: Long. 3°17′49″,5 W M. Mario - Lat. 45°53′56″ N.

Quota: 361 m.

Speleometria:

Sviluppo ramo principale (planimetrico) 780 m (rilevati; prosegue).
Dislivello ramo principale — 121,4 m.
Sviluppo complessivo (planimetrico) 890 m (rilevati; prosegue).
Dislivelli totali — 124 m; + 30 m.

Principali note idrologiche: ingresso = sorgente temporanea; n° laghi interni 8; numero sifoni 6; corso d'acqua interno permanente.

Rilievi: A. Pozzi, 1949-1954; S. Dell'Oca, 1955; G. Cappa 1969 (Tav. IX, f.t.).

Materiale occorrente. Attrezzature nautiche e subacquee per superamento laghi e sifoni; n° 3 corde da almeno 30 m per la discesa di alcuni scivoli inclinati.

N.B. - L'esplorazione della cavità è pericolosa durante i periodi di pioggia. Poichè intercorrono poche ore tra l' inizio di una pioggia intensa e lo sbocco delle acque dall' ingresso della cavità è necessario, prima di iniziare una esplorazione di lunga durata, sincerarsi sulle condizioni del tempo e, se la ricognizione dura più di 10 ore, conviene lasciare una squadra appoggio all' ingresso che sia in grado di dare l'allarme in caso di sopravvenienza del maltempo. Il periodo più indicato per le esplorazioni in profondità è quello costituito dai mesi di dicembre, gennaio e febbraio quando la temperatura ambientale esterna è inferiore a 0°C.

Itinerario. Come per la 2019 Lo, dal paese di Careno si sale lungo la mulattiera che conduce ai monti di Careno; superata la Cascina Pecavra si giunge ad un ponticello in pietra che scavalca l'alveo roccioso di un torrente che diventa attivo solo quando le acque fuoriescono dall' ingresso della grotta Masera; immediatamente dopo il ponticello si volge a destra per tracce di sentiero; l' ingresso della grotta dista poco più di 30 m dal ponte.

L'apertura è alla base di una parète rocciosa; massi di grandi proporzioni sono accatastati intorno all' ingresso e nella parte iniziale dell'alveo del torrente, dove sono ricoperti da muschi che indicano il passaggio temporaneo delle acque. Questi massi impediscono di vedere l' ingresso della grotta fino a che non si è giunti a pochi metri; si sconsiglia la sosta nei pressi dell' ingresso alla base della parete per il pericolo della caduta di frammenti rocciosi: sono spesso state notate le tracce di cadute molto recenti, specie dopo i periodi di disgelo.

Descrizione. Nelle linee generali la cavità è costituita dalle seguenti parti: una galleria orizzontale; un ramo ascendente fossile che si dirama a metà della galleria orizzontale a destra entrando; un ramo discendente che parte dal termine della galleria orizzontale e porta a un primo sifone denominato « pensile »; un secondo ramo discendente che dal sifone « pensile » porta fino al ramo attivo; la galleria del ramo attivo comprendente un « sifone » a valle e una serie di « sifoni » a monte; un ramo ascendente attivo che inizia al di là dei « sifoni » a monte e che finora è stato solo parzialmente esplorato.

Galleria orizzontale. Tutta questa galleria, orientata ESE-WNW, si presenta mediamente ampia, di sezione quasi triango-

lare, essendo delimitata come per il Bus di Sperèn da un soffitto formato dal letto di uno strato, da un pavimento coperto di detriti e ciottoli e da una parete di destra costituita dalle testate di vari strati scalate generalmente con andamento obliquo; l'altezza e la larghezza della galleria si mantengono intorno ai 4 ÷ 6 m. Questo ramo è suddiviso da alcune strozzature ed è caratterizzato dalla presenza di 3 bacini d'acqua: il primo si trova immediatamente dopo l'ingresso, ad esso fa seguito una sala abbastanza ampia sbarrata sul fondo da una grande concrezione parzialmente degenerata (latte di monte): dopo una seconda sala la galleria si stringe discendendo al 2° bacino che come il primo è temporaneo; in caso di piogge questo 2° bacino può arrivare a sbarrare il transito. La galleria quindi si rialza allargandosi notevolmente in una sala da cui parte il ramo ascendente; essa prosegue quindi a sezione costante di 4 ÷ 5 m fino al terzo lago che è quasi permanente (esso si asciuga solo in occasione di stagioni invernali particolarmente asciutto); pochi metri oltre il 3° lago la galleria orizzontale sbocca all' inizio del ramo discendente, al di là del quale prosegue sotto forma di un piccolo cunicolo praticabile per soli 8 metri.

Il pavimento della galleria è, per circa metà percorso, ricoperto da grandi massi di crollo; per la restante parte da ciottoli, tra i quali si notano elementi cristallini, di apporto glaciale. Concrezioni mammellari, vaste colate calcaree e rare stalattiti di varie dimensioni sono presenti nella galleria.

Questo ramo lungo circa 200 metri non presenta difficoltà di percorso: sono necessari stivali lunghi o un canotto per il superamento del terzo lago mentre gli altri due sono generalmente aggirabili senza difficoltà.

Ramo ascendente. Esso inizia a 100 m dall' ingresso ed è costituito da una ampia galleria che risale con la pendenza degli strati; il suo pavimento è formato integralmente da una vasta colata calcarea che ha inglobato e ricoperto un cono detritico. Dopo alcune decine di metri le pareti presentano un restringimento al di là del quale si raggiunge un secondo ambiente di ridotte dimensioni; anche qui il pavimento è coperto da una colata calcarea lattiginosa; questo ambiente termina in un cono detritico di frana contenente tracce di elementi esterni (detrito vegetale, radici). Questo ramo è tipicamente fossile; proprio per questo motivo è in tutta la cavità l'ambiente più ricco di fauna.

L'accesso al ramo ascendente richiede una risalita su roccia che presenta qualche difficoltà; è opportuno equipaggiarsi con una corda per facilitare la discesa al ritorno.

Ramo discendente. Terminata la galleria orizzontale la cavità discende con una inclinazione di circa 30° seguendo l' immersione degli strati. Dopo uno scivolo su roccia viva per il quale si consiglia l' installazione di una corda fissa, si giunge ad un tratto di galleria in cui il pavimento è occupato da grandi massi franati, ricoperti di argilla che forma tipici « plastici ». Questa zona corrisponde come quota e posizione ad un ideale prolungamento del Büs di Speren: è possibile che al di sotto dei grandi massi franati si nasconda un cunicolo che porta a tale grotta; l'ostruzione dell' imbocco di questo cunicolo potrebbe giustificare il fenomeno di insenilimento e riempimento di depositi osservato nel Büs di Speren. Il ramo discendente continua con un'ampia galleria il cui pavimento è ricoperto da un deposito di sabbia; la sezione si restringe progressivamente fino a trasformarsi in un cunicolo molto basso che talora risulta completamente ostruito dalla sabbia; dopo circa 150 m il cunicolo si allarga nuovamente e conduce ad una saletta occupata da un lago. In fondo al lago si trova un sifone che per molti anni ha costituito il termine noto della cavità; esso in realtà può essere superato in apnea senza alcuna difficoltà: la sua lunghezza non supera i tre metri e la volta si immerge nell'acqua per pochi centimetri. Il lago si prolunga al di là del sifone per alcune decine di metri ed ha un livello praticamente sempre costante, determinato da una soglia rocciosa rimasta in corrispondenza di un ansa della galleria che per un breve tratto, da discendente secondo l' immersione degli strati, passa ad orizzontale, secondo la direzione degli strati. Una piccola sorgente perenne, posta dal lato interno del sifone, alimenta il lago; la sua portata però è così scarsa che è possibile, con un normale tubo di gomma da giardinaggio, svuotare mediante sifonamento il lago pensile. Per abbassare il livello del lago di 1 m occorrono circa 20 ore.

Gli ambienti al di là del sifone sono caratterizzati da una copertura omogenea di argilla che, sul pavimento, forma numerosi plastici. Subito al di là del lago la galleria presenta un salto di alcuni metri seguito da un tratto in lieve pendenza che porta

in cima a uno scivolo roccioso simile a quello da cui ha inizio il ramo discendente. Anche per discendere questo scivolo si consiglia l' installazione di una corda fissa che deve essere ancorata mediante un chiodo a pressione. In fondo si incontra un nuovo deposito di sabbia mista a ghiaia con elementi del diametro di alcuni mm; dopo una breve discesa la galleria diventa orizzontale e, in pochi metri, conduce al ramo attivo.

Ramo attivo. Il ramo attivo inizia con una fossa profonda due metri nella quale scompaiono le acque del torrente perenne, attraverso un sifone che appare impenetrabile. Risalendo il corso d'acqua si trova una galleria perfettamente rettilinea di sezione sub-triangolare come tutte le altre gallerie orizzontali della cavità; il pavimento è occupato dapprima da grandi massi e quindi si incontra una successione di laghi. All' inizio dei laghi sulla volta si nota un camino dal quale discende un intenso stillicidio. A poco più di 80 m dal sifone « a valle » il passaggio è sbarrato da un nuovo sifone; il primo dei sifoni a monte. Durante l'esplorazione del 6-1-1968 sono stati superati n° 3 sifoni aventi una profondità di alcuni metri ed intervallati da due piccoli laghi; tutto il percorso è lungo nel complesso più di cento metri e deve essere effettuato mediante auto-respiratori.

Ramo attivo ascendente. Al di là dei sifoni la grotta cambia morfologia; la galleria volge bruscamente a SES e risale con pendenza di 30° ÷ 35°, in senso opposto alla immersione degli strati; essa è percorsa dalle acque del torrente perenne ed è ingombra di massi di frana; le pareti ed il pavimento non sono più ricoperti da depositi argillosi ma dilavati dalle acque e la roccia tende a presentarsi degenerata e friabile. Questa galleria è stata risalita fino a un lago, al di là del quale inizia un nuovo sifone (n° 6). Esso è stato esplorato in data 25-1-1969 per circa 40 m di lunghezza e 20 di profondità senza riuscire a superarlo. La morfologia ambientale ha vari punti in comune con le gallerie attive di note grotte della valle del Nosè, come le Grotte Zelbio e Tacchi.

Risorgenze. La risorgenza del corso perenne si trova presso la Villa Frigirola, 4,50 m sopra il livello medio del lago. La sua posizione è: Long. 3° 17′ 59″ W M. Mario Lat. 45° 54′ 08″ N; quota m 203,6.

Le acque sboccano da una fenditura di interstrato che sembra impenetrabile, sul fondo di una grande vasca circolare munita di saracinesca e di presa di acqua per l'alimentazione della rete della Villa Frigirola.

Pochi metri più in alto, cioè 23 m sopra il livello del lago e sempre lungo il fronte del medesimo interstrato, si trova una nicchia trasformata artificialmente in grotticella, dalla quale nei periodi piovosi sgorga una sorgentella, che è verosimilmente connessa con il sistema idrico Grotta Masera-sorgente Frigirola.

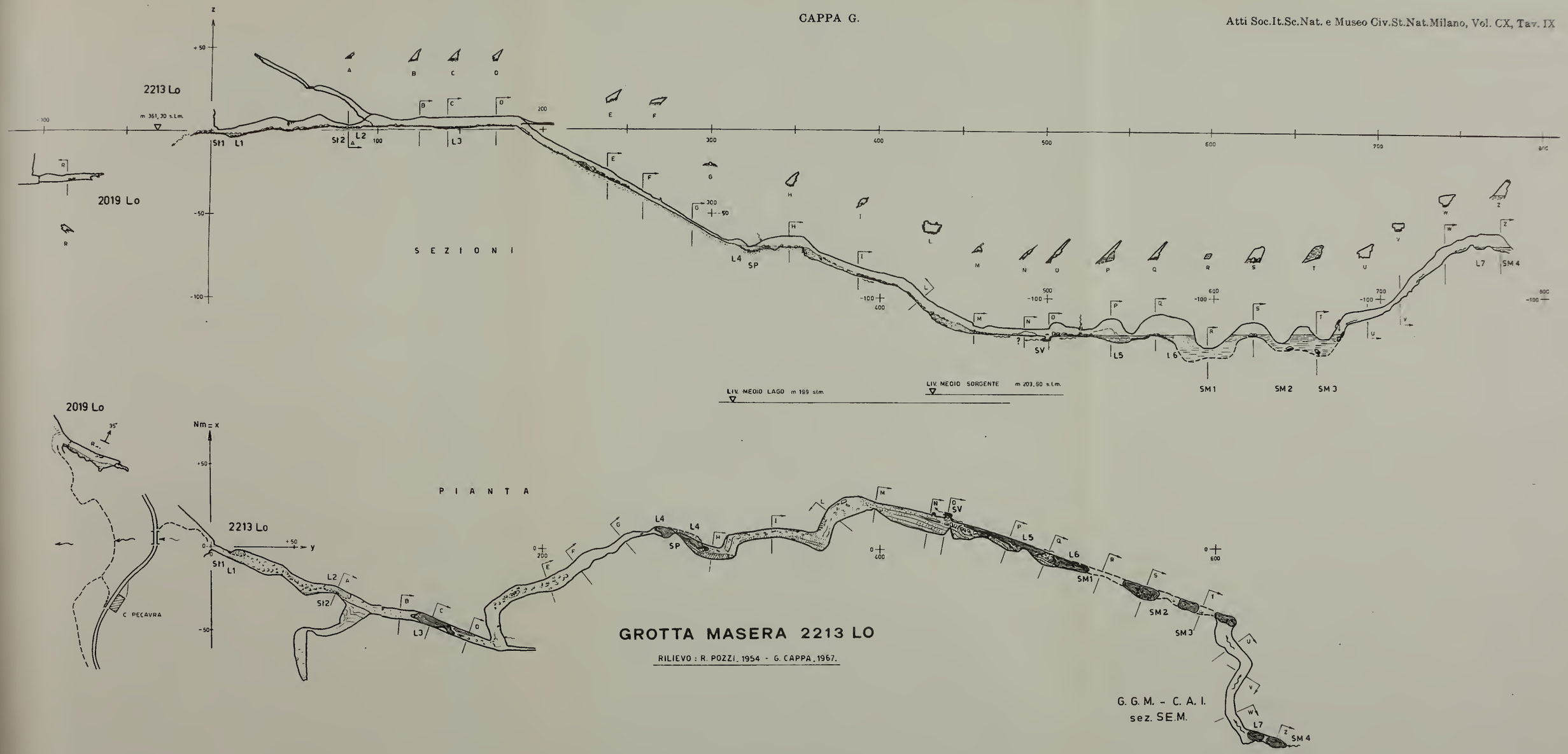
3. - Cenni storici.

Le prime notizie storiche sulla grotta Masera, 2213 LO, risalgono alla metà del 1800 (7) (23): la cavità era certo nota agli abitanti del posto da molto tempo prima ma le prime descrizioni risalgono al periodo di grande diffusione delle ricerche naturalistiche in Lombardia. E' notevole infatti che la prima pubblicazione che parla della Masera (7) si riferisca proprio ai reperti paleontologici. Nel 1800 era certamente nota tutta la galleria orizzontale iniziale; l'esplorazione del ramo discendente risale invece presumibilmente intorno al 1900; cenni descrittivi della galleria discendente si hanno in (1) ma è impossibile sapere se fosse già stato raggiunto il sifone pensile.

E' interessante notare che la Masera è citata in varie pubblicazioni (9) (14) (16) (21) per le sue caratteristiche idrologiche.

Già nel 1918 il Mariani (16) diceva: « Così le sorgenti nella Grotta della Masera vicino a Careno sono alimentate dalle acque che vengono inghiottite dalle piccole voragini che si aprono qua e là sul versante settentrionale del Monte Preaola »; è interessante notare come le sue ipotesi coincidano sostanzialmente con le nostre attuali vedute, benchè a quel tempo non fosse noto l'andamento sotterraneo delle Grotte Guglielmo e Como e fosse pertanto più difficile emettere ipotesi sulla struttura tettonica della zona.

L'esplorazione speleologica propriamente detta della Masera è iniziata intorno al 1925, ed è stata ripresa nel dopoguerra dai gruppi speleologici di Como e Milano, che ne hanno eseguito una esplorazione sistematica e tracciato il rilievo topografico.


2213 Lo
m 361,30 s.l.m.
2019 Lo
SEZIONI
LIV. MEDIO LAGO m 199 s.l.m.
LIV. MEDIO SORGENTE m 203,60 s.l.m.
SM1
SM2
SM3
SM4
PIANTA
C. PECAVRA
GROTTA MASERA 2213 LO
RILIEVO : R. POZZI. 1954 - G. CAPPA. 1967.
G. G. M. - C. A. I.
sez. SE.M.

E' stata scoperta ed esplorata la galleria fossile ascendente e, superando il deposito di sabbia nella galleria discendente, è stato raggiunto il laghetto che precede il sifone pensile.

Per molti anni questo è stato il punto terminale della cavità: infatti si riteneva di avere raggiunto a quel livello la falda freatica interna e, pertanto, non si pensava che fosse possibile incontrare a breve distanza altre gallerie non allagate.

Nel 1962 una ricognizione rapida effettuata dal gruppo Grotte Milano, mediante l'ausilio di autorespiratori, ha permesso di superare il sifone pensile constatando che si trattava di un ostacolo estremamente breve e che al di là la galleria proseguiva ancora in discesa.

Nonostante la brevità del sifone pensile, sono stati necessari vari anni per completare l'esplorazione della parte rimanente della cavità, non tanto per le difficoltà oggettive incontrate, quanto perché l'esplorazione può essere effettuata senza rischio solo in brevi periodi dell'anno: i tre sifoni consecutivi nel tratto inferiore del ramo attivo sono stati superati per la prima volta il 6-1-68 e il sifone n° 6 è stato raggiunto il 25-1-69. Per dare una idea delle difficoltà che è necessario affrontare per proseguire l'esplorazione si elencano i principali materiali occorrenti: oltre all'armamento con chiodi e corde di tutti gli scivoli, è necessario inviare oltre al gruppo dei tre sifoni inferiori una squadra di almeno quattro persone, ciascuna munita di proprio autorespiratore. Essi devono portare altre due bombole cariche al sifone n° 6 per consentire a due persone di proseguire verso l' ignoto. Tutto il materiale di appoggio (viveri, telefoni, strumenti topografici, pile di scorta, ecc...) deve passare in contenitori stagni e zavorrati per ben 5 sifoni!

Sia il sifone pensile che il gruppo dei tre sifoni inferiori che il n° 6 devono essere attrezzati con linee telefoniche indipendenti.

La durata dell'esplorazione non sarà inferiore alle 16 ÷ 24 ore e richiede una punta preliminare per portare i materiali (oltre 300 Kg) al 1° sifone (pensile) e eventualmente svuotarlo con un tubo e una squadra recuperi per il loro ritorno.

L'altra cavità compresa nel presente lavoro, il Büs di Speren (2019 Lo), è invece di più recente scoperta: essa appare citata solo in lavori posteriori al 1930.

Ciò è dovuto non solo allo scarso interesse della cavità, priva di un sitema idrico attivo e di qualche interesse solo sotto l'aspetto faunistico e paleontologico, ma può essere anche attribuito alla difficile reperibilità del suo ingresso.

4. - Considerazioni sul sistema idrico.

L' importanza del sistema idrico della Masera era stata chiaramente delineata quando ancora non si conosceva nulla della grotta al di là del sifone pensile e non era ancora stato definito il punto di risorgenza delle acque di un eventuale corso perenne sotterraneo. Ci riferiamo agli studi di Dell'Oca-Pozzi (10) i quali dànno una descrizione accurata dei fenomeni connessi con i regimi di piena che portano alla comparsa del torrente uscente dall' ingresso della Masera.

Le considerazioni che seguono sono il frutto delle esplorazioni interne (i cui risultati sono compendiati nella descrizione del paragrafo 2 ed illustrati dal rilievo topografico della tav. IX, f.t. e delle misurazioni effettuate sul corso perenne sia all' interno della cavità che alla risorgenza (in data 29.5.1966).

Il collegamento idrico tra la cavità e la sorgente della Frigirola è stato verificato mediante una prova di colorazione con tracciante: immediatamente sopra al sifone a valle del ramo attivo interno sono stati immessi 0,500 kg di fluoresceina (gentilmente fornitaci dalla Società I.C.I.); essi hanno determinato una colorazione molto intensa nella sorgente Frigirola: l' inizio della colorazione è avvenuto 1h 15′ dopo l' immissione del colorante. In base al rilievo della cavità che è stato completato con un collegamento di precisione tra il suo ingresso e la sorgente Frigirola, è stato possibile calcolare la distanza e il dislivello tra i due estremi del percorso sconosciuto ed inesplorabile: distanza planimetrica 732 m, dislivello 34 m. Dalle osservazioni esterne risulta evidente che tutto il percorso ignoto delle acque si svolge in un medesimo interstrato e quindi, sulla base delle analisi del rilievo topografico della parte nota, si può supporre che detto percorso abbia un andamento quasi rettilineo. La velocità planimetrica media delle acque può essere pertanto calcolata come segue:

$$v = 732 : 1{,}25 = 587 \text{ m/h} = 0{,}163 \text{ m/sec}$$

tenuto conto che lo sviluppo spaziale è superiore, ma non di molto, si può presumere una velocità media reale

$$V = 0{,}2 \text{ m/sec.}$$

In base alla velocità di riempimento della vasca in cui sbocca la sorgente, alla data dell'esperimento è stata valutata la portata in:

$$Q = 50 \text{ l/sec.}$$

Chiamata con S la sezione media del condotto, poichè si ha $V \times S = Q$, si deduce il valore della sezione media pari a:

$$S = Q : V = 50 : 2 = 25 \text{ dm}^2 = 0{,}25 \text{ m}^2.$$

Il valore della sezione è dunque piuttosto basso e risultano molto scarse le probabilità di poter percorrere, sia pure con qualche semplice disostruzione, il ramo che congiunge il sifone a valle alla risorgenza della Frigirola.

La diluizione del colorante all'uscita non era forte e l'onda colorata è stata molto netta: pertanto si può ritenere che non sussistano, su tutto il percorso sconosciuto, ampi bacini di capacità superiore a qualche metro cubo; a differenza della parte conosciuta della cavità, dunque, non si presume che in questo ramo esistano laghi ed ampi passaggi. Questo fatto trova una conferma nella considerazione sulla origine e sviluppo del sistema idrico che verranno più oltre esposte.

I dati sono completati da alcune misure di temperatura:

temperatura acqua, sifone a valle	$T_i = 10{,}2°C$
temperatura acqua, sorgente	$T_e = 10{,}4°C$

Tenendo conto che tra questi due punti l'acqua compie un dislivello di 34 m e supponendo che tutta l'energia potenziale si trasformi in calore, si otterrebbe un aumento teorico della temperatura dell'acqua pari a:

$$\Delta T = \frac{34}{427} = 0{,}08°C$$

Questo valore è dello stesso ordine di grandezza della differenza misurata, dato che l'errore sperimentale può essere stimato di $\pm$ 0,1°C.

Tutti questi dati si riferiscono a un tipico regime di magra.

Esaminiamo ora invece che cosa succede nei regimi di piena che si verificano in corrispondenza di piogge eccezionali e particolarmente nell'autunno avanzato.

In queste condizioni la sezione del cunicolo che porta le acque alla sorgente Frigirola è insufficente a smaltire tutta la portata; l'acqua risale allora la galleria discendente per un dislivello di quasi 130 m, riempie tutta la galleria orizzontale superiore e fuoriesce dall' ingresso principale della grotta che funziona pertanto da « troppo pieno ». La ricomparsa del torrente all'uscita della grotta Masera viene avvertita dagli abitanti di Careno con qualche ora di anticipo per un forte rumore che proviene dall' interno della cavità: esso è provocato dallo spostamento di alcune decine di migliaia di metri cubi di aria che avviene in un tempo relativamente breve a causa della forte portata del torrente (che può essere stimata di qualche centinaio di litri al secondo).

Contemporaneamente la portata della sorgente Frigirola aumenta notevolmente: infatti nel tratto di percorso sconosciuto l'acqua del ramo perenne viene sottoposta ad un aumento di pressione di ben 13 kg/cm^2; essa fuoriesce violentemente dal bacino di raccolta ed in certe occasioni minaccia di allagamento la Villa stessa.

L' imponenza di questo fenomeno testimonia l' importanza del bacino di raccolta delle acque, che attende tuttavia di essere ancora determinato.

Non è stato possibile osservare il fenomeno della piena all' interno della cavità, nemmeno nel ramo orizzontale superiore, a causa del rischio che ciò comporterebbe: infatti in tali occasioni l' ingresso della grotta forma sifone.

Si è avuta invece l'occasione di seguire il fenomeno di ritiro delle acque dalla galleria discendente, nel tratto superiore al sifone pensile. La discesa delle acque avviene ad una velocità relativamente considerevole, pari ad alcuni centimetri di dislivello al minuto; durante il ritiro si liberano numerose bolle d'aria, intrappolate in sacche laterali, che provocano un moto ondoso sulla superficie libera delle acque: questo fenomeno genera, sui depositi sabbiosi, una interessante serie di ondulazioni.

A questi fenomeni di periodico riempimento della galleria inclinata è dovuta la particolare disposizione dei depositi sabbiosi

presenti nell' interno della cavità. Essi si trovano dislocati in corrispondenza di gallerie inclinate a circa 30°, pendenza poco inferiore all'angolo di attrito della sabbia stessa; nei periodi asciutti si ha un lento abbassamento del deposito, che viene riportato nella posizione iniziale durante le piene. Questo movimento ciclico determina una selezione granulometrica dei depositi: gli elementi più minuti si dispongono nella parte superiore e quelli più grossolani in quella inferiore. Vi si nota inoltre una assenza totale di ciottoli e altri grossi frammenti: si può presumere che il continuo movimento della sabbia ne determini o l'affondamento o lo sminuzzamento; si può anche esprimere l' ipotesi che l'esistenza dei depositi di sabbia sia condizionata da questi fenomeni di va e vieni che determinano « in loco » la creazione della sabbia stessa per sminuzzamento degli elementi più grossi e l'asportazione, durante le piene, di quelli che sono invece divenuti troppo fini (comprese le parti di argilla). Si segnala che anche altre cavità della zona contengono analoghi depositi sabbiosi: se ne trova uno, ad esempio, in fondo alla Grotta Zelbio (2037 Lo).

Nel ramo discendente è stata installata una serie di recipienti il cui controllo periodico ha permesso di accertare che, oltre alle piene principali che rendono attivo l' ingresso della grotta, si verificano numerosi casi di riempimento parziale: i recipienti permettono di misurare il massimo livello raggiunto in questi casi e di valutare la capacità dell'acqua al trascinamento degli elementi solidi: il residuo argilloso-siltoso reperito sul fondo dei recipienti indica una torbidità di $2 \div 3$ g/l.

Il volume complessivo delle gallerie che devono venir riempite prima che la piena arrivi a sboccare dall' ingresso è di qualche decina di migliaia di m^3: corrisponde dunque ad alcune ore di portata in regime di piena massima (circa 1 m^3/sec) e spiega come un riempimento anche parziale possa consentire lo smaltimento delle onde di piena meno importanti.

Anche la formazione dei plastici di argilla, presenti lungo quasi tutto il percorso della galleria discendente, può essere messa in relazione con i fenomeni di periodico riempimento, cioè con un moto a senso alterno delle acque; si constata che i plastici si ringivoaniscono in occasione di ogni piena. In base a queste osservazioni si può esprimere l' ipotesi che in generale gli ambienti

ipogei contenenti plastici di argilla, tanto comuni in molte grotte del comasco, siano o, per lo meno, siano stati soggetti a fenomeni di periodico allagamento; dallo stato più o meno fossile dei plastici si può ricavare una indicazione circa il ripetersi attuale delle innondazioni.

5. - Ipotesi sull'origine e formazione della Grotta Masera.

Allo stato attuale delle conoscenze non si hanno elementi sicuri per stabilire l'esatta ubicazione ed estensione del bacino alimentatore della cavità.

Osservando i rilievi di due importanti cavità verticali (Grotta Guglielmo - 2221 Lo e Grotta Como - 2229 Lo) si è stati indotti a formulare l' ipotesi dell' esistenza di una grande frattura subverticale (o di un sistema di fratture) che si svilupperebbe sulla direttrice Monte Palanzone, Grotte Guglielmo e Como, Monte Preaola, Valle di Kalimort.

Questa frattura dovrebbe intersecare lo strato entro cui si sviluppa la Grotta Masera poche centinaia di metri a Est della zona dei sifoni del ramo attivo: la Masera potrebbe dunque rappresentare una via di drenaggio, totale o più probabilmente parziale, del sistema. La presenza di vaste cavità verticali molto profonde spiegherebbe la rapidità di arrivo dell'onda di piena mentre che la scarsa portata dei regimi di magra potrebbe essere attribuita al fatto che verosimilmente la grotta non rappresenta l'unica via di drenaggio. Resta però da verificare la reale esistenza di tale grande frattura e il suo passaggio in prossimità della Masera.

Secondo un'altra ipotesi invece, il bacino alimentatore potrebbe essere rappresentato dai Piani di Nesso (è da escludersi invece il Piano del Tivano perchè esso alimenta, quasi certamente, il corso interno della Grotta Tacchi - 2029 Lo): la zona è ricca di doline ed inghiottitoi; non si conoscono altre sorgenti, sulla sponda sinistra della Valle del Nosè, più vicine ai Piani di Nesso della Grotta Masera; tuttavia anche questa ipotesi non sembra sufficientemente suffragata perchè implicherebbe che per una notevolissima distanza (6 km in linea d'aria) il reticolo idrico sot-

terraneo dovrebbe svilupparsi quasi tutto lungo un medesimo interstrato.

L'orientamento dello strato lungo cui si sviluppa la cavità e l'elevato spessore della montagna ad essa soprastante (400 m) rendono poco probabile l' ipotesi dell'esistenza di una rete di gallerie con drenaggio locale.

Infine risulta ancor più improbabile una derivazione delle acque dal letto del torrente Nosè perchè esso non dovrebbe intersecare lo strato entro cui si sviluppa la Masera.

A prescindere dalle ipotesi sulla provenienza delle acque, un breve calcolo consente una valutazione di massima dell'estensione del bacino imbrifero che alimenta la cavità: una portata di piena di circa 1 m^3/sec corrisponde a circa 100.000 m^3/giorno ed è provocata da precipitazioni di $20 \div 50$ mm/giorno, pari a $20.000 \div 50.000$ m^3/km^2. Il bacino imbrifero si deve estendere dunque per alcuni chilometri quadrati: sotto questo aspetto sia i Piani di Nesso che l'allineamento col Monte Palanzone sono ipotesi coerenti mentre resta da escludere l' ipotesi di una provenienza locale delle acque.

Risultati più concreti ed interessanti si ricavano invece dalla analisi del sistema idrico compreso nella parte di cavità che è già stata esplorata: essa, come già sopra accennato, si sviluppa tutta lungo un medesimo interstrato; la causa originaria di questo fatto può essere ricondotta ad un fenomeno tettonico che ha provocato una superficie di discontinuità oppure alla presenza di uno strato di materiale molto meno resistente alla erosione chimica [2].

Il percorso delle acque segue dapprima la linea di massima pendenza, forse pilotato da qualche piccola frattura verticale; raggiunto un livello al quale probabilmente cessano tali fratture, le acque si dirigono secondo una galleria sostanzialmente orizzontale, la quale, dopo un centinaio di metri, presenta un piccolo salto e si restringe bruscamente per trasformarsi, per i successivi 700 m, in un cunicolo impenetrabile appena sufficiente a smaltire soltanto le acque nei periodi normali.

---

[2] In alcuni settori della cavità, in particolare subito a monte del « sifone pensile », si nota che lo strato in cui si è sviluppata originariamente la galleria è minutamente fratturato e presenta numerose vene di calcite bianca perpendicolari al piano dello strato stesso.

Al di sopra di questo stretto cunicolo si sviluppa invece una rete di gallerie molto ampie che risalgono per circa 130 m; il loro andamento è piuttosto vario e si spiega con motivi tettonici: dove la galleria ha andamento inclinato si nota quasi sempre sulla volta la traccia di una frattura in asse con la galleria; ai tratti inclinati si alternano altri settori, di lunghezza molto variabile, ad andamento orizzontale.

Dalle dimensioni dei vari passaggi e dall'orientazione degli « scallops » presenti quasi dovunque si deduce facilmente che la galleria del « ramo discendente » e quella del « ramo orizzontale superiore » rappresentano il percorso più antico delle acque, mentre il cunicolo che conduce alla Villa Frigirola è visibilmente di origine molto più recente.

Nei due rami sopra citati si incontrano numerosi detriti di evidente apporto glaciale: essi sono più frequenti e di maggior mole in prossimità dell' ingresso della grotta. L'origine della cavità è dunque precedente almeno all'ultima glaciazione e, verosimilmente, anche parecchio più antica; durante le epoche glaciali, essendo il suo ingresso notevolmente inferiore alla superficie del ghiacciaio, si è verificato un movimento di acque dall' ingresso verso l' interno, tale da poter fluitare detriti del peso di parecchi chilogrammi.

Lungo il ramo orizzontale superiore, così come pure nel Büs di Speren, si notano detriti morenici cementati alle pareti: si può dunque ritenere che si siano verificati periodi di riempimento quasi completo di questi rami.

Tutti questi evidenti segni di un ciclo in cui le acque fluivano dall' ingresso della grotta verso l' interno non devono però trarre in inganno: la genesi della cavità, che è molto più antica, è differente.

Alcune rapide ricognizioni effettuate sulle coste del Lago di Como, specie nella zona di Nesso, hanno messo in luce l'esistenza di numerose sorgenti temporanee che, come la Masera, hanno le caratteristiche seguenti:

quota m 350 ÷ 360 s.l.m.
periodo di emissione: solo dopo forti piogge
portata: o nulla o dell'ordine del m^3 al secondo.

Tra di esse si può forse includere anche la ben nota Grotta del Fiumelatte (1501 Lc) di Varenna.

Si è notato che in tutti i casi esistono altre sorgenti perenni, in prossimità del lago e circa in corrispondenza di quelle temporanee. Naturalmente, a differenza della Masera, non essendo riusciti a penetrare nell' interno, non è stato possibile verificare con traccianti le connessioni tra le sorgenti perenni e quelle temporanee.

Queste constatazioni, anche se piuttosto incomplete, consentono già di esprimere l' ipotesi che tutte le sorgenti temporanee a cui si è accennato siano state determinate dall'esistenza, in epoca precedente almeno alle due ultime glaciazioni, di un livello lacustre o di fondo valle posto a quota m 350 circa. Un altro relitto di questo paleolivello può essere ritenuto la soglia della Camerlata, a sud di Como, posta ora ad una quota poco inferiore ai 300 m.

Osservando il profilo altimetrico della Grotta Masera (Tavola 2) si nota che esso approssima abbastanza bene l'andamento generale delle linee di flusso delle acque sotterranee che scorrono sotto al livello di base (24) (25).

Sulla base di tutte queste considerazioni si può dunque supporre che la Grotta Masera si è sviluppata in regime freatico in un'epoca in cui il livello di base si trovava intorno a quota 350 m: essa si compone pertanto di una successione di gallerie che portano l'acqua fino ad un livello molto più basso, dal quale essa poi risale in pressione, in regime artesiano, formando una tipica sorgente « voclusiana ». Conseguentemente poi all'abbassamento del livello di base esterno, le acque si sono scavate una nuova via d'uscita (il cunicolo che conduce dal « sifone a valle » alla sorgente Frigirola) che sbocca in prossimità dell'attuale livello di base. Sarebbe molto interessante poter esplorare questo cunicolo: non è improbabile che anche esso segua un andamento curvilineo con un punto di quota minima situato a 150 ÷ 200 dalla sorgente.

Il forte dislivello tra gli sbocchi di quota 350 circa (ingressi della Masera e del Büs di Sperèn, estremità superiore del ramo fossile ascendente della Masera) e la nuova sorgente può essere spiegato con il periodo di inversione del flusso delle acque

interne, durante il quale l'azione di riempimento prevaleva su quella di escavazione, mentre all'esterno si verificava invece una rapida erosione del fondovalle che avrebbe portato, alla fine della glaciazione, ad un nuovo livello di base prossimo all'attuale. Pertanto le acque interne non avrebbero avuto l'occasione di aprirsi un varco a quote intermedie.

Queste considerazioni costituiscono, allo stato attuale delle conoscenze, più una serie di ipotesi che quella di vere e proprie conclusioni: occorrerà intraprendere uno studio sistematico dei fenomeni idrici temporanei di tutta l'area del Lago di Como e corredarlo con attente osservazioni sui depositi morenici, sui livelli di argille, ecc. per ottenere un quadro più completo ed una datazione più sicura, ma uno studio di questo genere, che vivamente si auspica possa essere presto iniziato, trascende i limiti della presente ricerca.

6. - Conclusioni.

I risultati degli studi compiuti sulla Grotta Masera hanno portato alle seguenti conclusioni:

— la grotta si sviluppa in un unico interstrato con un regime idrico normalmente di tipo gravitazionale che diviene ascendente artesiano nei periodi di piena;

— la presenza di più livelli (fossile, temporaneo, permanente) indica che lo sviluppo della cavità è connesso con una evoluzione della morfologia esterna, comportante un abbassamento del livello di base;

— l'esistenza di detriti interni di apporto glaciale dimostra che la cavità preesisteva alle glaciazioni e che, nonostante l'apparente violenza delle alluvioni attuali, la forma dei rami superiori non è sostanzialmente mutata nel corso del quaternario recente (Olocene);

— la presenza di detriti morenici cementati contro le pareti e di depositi argillosi stratificati fa supporre che in un periodo glaciale la grotta sia stata in buona parte obliterata e che l'attività idrica abbia subìto una inversione rispetto a quella attuale;

— resta ancora da identificare l'esatta ubicazione ed estensione del bacino alimentatore: si sono formulate varie ipotesi ma solo due di esse appaiono plausibili. Solo ulteriori ricerche esterne e la prosecuzione dell'esplorazione interna potranno completare questa conoscenza.

Ringraziamenti.

Ringrazio in modo particolare il prof. Giuseppe Nangeroni, che è stato per molti anni il Presidente e animatore del Gruppo Grotte Milano, per gli aiuti, i consigli e gli insegnamenti che Egli ci ha elargito.

Ritengo doveroso dare il giusto riconoscimento all'opera degli amici del Gruppo Grotte Milano che hanno partecipato disinteressatamente per molti anni alla realizzazione di questa ricerca; tra quanti hanno maggiormente collaborato alle campagne di esplorazione, rilevamento e studio, ricordo in particolare: Tito Samoré (che ha per primo superato il sifone pensile, portando alla scoperta del ramo attivo), Sandro Corno, Vincenzo de Michele, Lia De Sanctis, Enrico Ferri, Alberto e Cesare Nadalini, Roberto Potenza, Renato Tommasini, Paolo Vismara.

Rngrazio inoltre la Società I.C.I. che ci ha fornito il colorante (fluoresceina) impiegato per le ricerche idrologiche.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografia specifica.

(1) Anonimo, 1901 - Alla Grotta della Maséra presso Como. *Riv. Mens. CAI*, Torino, *20* (1), pg. 15 (posizione, descrizione accurata del ramo principale, osservazioni sulle concrezioni e fauna).

(2) Anonimo, 1953 - Vita del Gruppo Speleologico Comasco. *Rass. Spel. It.*, Como, *5* (3), pg. 92-94 (attività e ricerche nella 2019 Lo e 2213 Lo).

(3) Bertarelli L. V., 1939 - Guida d' Italia del T.C.I., Lombardia. VI ed., Milano, pg. 312 (citazione della 2213 Lo).

(4) Boegan E., 1928 - La speleologia in Italia nell'anno 1927. Le Grotte d'Italia, *2* (1), pg. 5 (citazione della 2213 Lo).

(5) Cantù C., 18 . . . - Como e il suo lago. Ed. Brigola, Milano, pg. 35 (citazione della 2213 Lo).

(6) Caselli C., 1906 - Speleologia (studio delle caverne) - *Ed. Hoepli*, Milano, pg. 89 (cenni della 2213 Lo).

(7) Cornalia E., 1850 - Su alcune caverne ossifere dei monti del Lago di Como. *Nuovi Ann. d. Sc. Nat.*, Bologna, pg. 18 (descrizione della 2213 Lo).

(8) Curti P. A., 1872 - Il Lago di Como e il Pian d'Erba. Escursioni autunnali *Ed. Brigola*, Milano, pg. 61 (citazione della 2213 Lo).

(9) De Alessandri G., 1915 - La Fonte e la Villa Pliniana sul Lago di Como. *Periodico d. Soc. Storica Comense*, *21*, pg. 5 (citazione della 2213 Lo).

(10) Dell'Oca S.-Pozzi R., 1958 - Primo contributo alla conoscenza del fenomeno carsico nella provincia di Como. *Atti VIII Congr. Naz. d. Spel.*, Como 1956, pg. 138 (dati completi sulla 2019 Lo), pg. 153-156 (dati completi, fino al sifone pensile, sulla 2213 Lo).

(11) Focarile A., 1950 - Contributo alla conoscenza faunistica delle cavità della Lombardia Occidentale. *Rass. Spel. It.*, Como, *2* (1-2), pg. 42.

(12) Frico P., 1899 - Il Lago di Como. Nuova guida con illustrazioni e carta orografica. *Ed. Ostinelli*, Como, pg. 165 (citazione della 2213 Lo).

(13) Gruppo Grotte Milano, 1928 - Relazione. *Atti I^c Congr. Spel. Lombardo*, Iseo, pg. 12 (citazione della 2213 Lo).

(14) Magni A., 1914 - Il Buco del Piombo. *Riv. Archeol. d. prov. e antica diocesi di Como*, pg. 24-28 (cenni descrittivi della 2213 Lo).

(15) Mariani E., 1899 - Su alcune grotte dell'alta Brianza. *In Alto*, 10, pg. 42-43 (citazione della 2213 Lo).

(16) Mariani E., 1918 - Dal Monte Generoso ai Corni di Canzo. Osservazioni geologiche. *Natura*, Milano, *9*, pg. 76 (citazione sull'idrologia della 2213 Lo quale sorgente temporanea, che si suppone alimentata dalle piccole voragini del Monte Preaola).

(17) Martel E. A., 1897 - Bibliographie spéléologique 1895-1897. *Mem. Soc. Spél.*, *1* (11), pg. 397 (citazione della 2213 Lo).

(18) Nangeroni G., 1938-39 - Riassunti alle lezioni di geografia. Parte IV. Alta Brianza - Milano, pg. 32 (cenni idrologici sulla 2213 Lo).

(19) Olivieri G., 1927 - Il Lago di Como e le sue vallate. *Ed. Alpi e Laghi d'Italia*, Milano, pg. 103 (cenni descrittivi della 2213 Lo).

(20) Olivieri G., 1939 - Il Lago di Como e le sue vallate. *Ed. Omarini*, Como, pg. 85 (cenni descrittivi della 2213 Lo).

(21) Pracchi R., 1939 - Geomorfologia dell'Alta Brianza. *Univ. Catt. d. S. Cuore*, *Saggi e ricerche*, Milano, *10* (1), pg. 227-28 (dati catastali delle 2019 e 2213 Lo), pg. 230 (citazione idrologica della 2213 Lo).

(22) Pracchi R., 1943 - Contributo alla conoscenza del fenomeno carsico in Lombardia. *Univ. Catt. d. S. Cuore*, Milano, *10* (3), (dati catastali delle 2019 e 2213 Lo).

(23) Turati P.-Gentile A., 1858 - Como e il suo lago. Illustrazione storica, geografica e poetica del Lario e circostanti paesi. *Ed. Giorgetti*, Como, pg. 222 (cenni descrittivi della sola galleria orizzontale della 2213 Lo).

Bibliografia generale.

(24) BRITIS CAVING by Members of C.R.G., *ed. C. H. D. Cullingford, Routledge and Kegan Paul Ltd.*, 2ª edizione (1962).

(Sono esposte in sintesi le varie ipotesi speleogenetiche degli Autori anglosassoni:

— teorie di SWINNERTON, pg. 62 ÷ 64, fig. 20;

— teorie di DAVIS, pg. 64 ÷ 65, fig. 21;

— teorie di BRETZ, pg. 65 ÷ 70, fig. 23 (scallops);

— teorie di RHOADES & SINACORI, pg. 70 ÷ 72, fig. 24).

(25) CHIESA P., 1962 - Alcuni problemi dell' idrologia carsica. *Atti Convegno di Speleologia Italia '61*, Torino, pg. 113 ÷ 123 (l'Autore nota che molte cavità sviluppate in regime freatico hanno andamento curvo, ascendente in prossimità dello sbocco).

(26) GÈZE B., 1962 - Sur quelques caractéristiques fondamentales des circulations karstiques. *Atti II Congr. Internaz. Spel. (Bari, 1958), 1°*, pg. 3 ÷ 22 (citando le esperienze eseguite in Francia con traccianti, si indicano velocità medie di traslazione delle acque comprese tra 5 e 100 m/ora, rispetto alle quali la velocità misurata alla Masera — 587 m/h — risulta eccezionalmente elevata).

(27) GLENNIE E. A., 1954 - The origin and development of cave sistems in limestones. *Transactions of C.R.G., 3*, n° 2 (l'Autore afferma che in regime artesiano le acque limpide tendono a dare pareti con superfici levigate e « flow-marks »; le acque torbide invece provocano incisioni profonde nei giunti di stratificazione e lungo le fratture).

Atti Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano - 110/1: 62-68, 15-III-1970

CARLALBERTO RAVIZZA

OSSERVAZIONI SUI *BEMBIDION NETOLITZKYANUM* SCHATZM. E *B. SCHMIDTI* WOLL.

(*Coleoptera, Carabidae*)

Studi sui *Bembidion*. V Contributo

Riassunto. — Il *Bembidion* (*Emphanes*) *netolitzkyanum* Schatzm. descritto come razza del *B. tenellum* Er., è in realtà una buona specie. Seguono alcune considerazioni sui *Bembidion* (*Nepha*) *schmidti* ssp. *jeanneli* Dew. e ssp. *alluaudi* Ant.; il primo descritto di Francia è presente anche ai confini italiani, il secondo descritto del Marocco è diffuso anche nella Sierra Nevada (Spagna).

Summary. — *Notes on* Bembidion netolitzkyanum Schatzm. *and* B. schmidti *Woll.* The *Bembidion* (*Emphanes*) *netolitzkyanum* Schatzm. described as a race of *B. tenellum* Er., is a good species well distinguishable. Some considerations on *Bembidion* (*Nepha*) *schmidti* sbsp. *jeanneli* Dew. and sbsp. *alluaudi* Ant. follow; the first described of France is present also in Italy, the second described of Marocco lives also in Spanish Sierra Nevada.

Nella presente nota prenderò in considerazione alcune entità del genere *Bembidion* Latr., ben rappresentate nelle collezioni del Museo Civico di Storia Naturale di Milano, che ho potuto studiare grazie alla cortesia del Direttore Prof. C. Conci.

Bembidion (Emphanes) netolitzkyanum Schatzm.

Esaminando la serie tipica (*holotypus*, *allotypus* e 2 *paratypi*) del *Bembidion tenellum* (1) ssp. *netolitzkyanum* Schatzm. (1940; Natura, pp. 33-34), notai che questi esemplari, pur avendo

(1) Il *B. netolitzkyanum* Schatzm. era stato descritto come razza del *B. moeoticum* Kol. WAGNER (1930, Col. Centr., Berlin, pp. 19-26) stabilì che *moeoticum* KOLENATI 1845 cade in sinonimia di *tenellum* ERICHSON 1836.

una facies che richiamava assai davvicino il *B. tenellum* Er., se ne allontanavano sensibilmente per i due caratteri messi in evidenza dal descrittore, cioè: solchi frontali del capo non prolungati sul clipeo ed assenza quasi completa della settima stria elitrale. Già SCHATZMAYR (1940) era rimasto assai perplesso sul valore sistematico da attribuire a questi esemplari, ch'egli aveva raccolto in Palestina in una palude presso Haifa; dopo avere interpellato NETOLITZKY il quale aveva espresso il giudizio che, pur non escludendo che si trattasse di una nuova specie, propendeva per una razza del *tenellum* Er., decise di attribuirlo con riserva al *Bembidion tenellum* Er. quale razza geografica. In un secondo tempo sembra tuttavia che NETOLITZKY abbia mutato il suo giudizio, come risulta da due cartellini posti sotto uno dei quattro esemplari della serie tipica; infatti sul primo cartellino autografo è scritto testualmente: « *non*! moeoticum. 6 Punktreihen (7ª vacat). Clypeus *fast* glatt n. sp. Netol. » e sul secondo cartellino « netolitzkyanum n. sp. ».

Poichè i *Carabidae* in genere ed i *Bembidion* in particolare hanno nell'organo copulatore maschile caratteri tassonomici stabili e di sicuro valore, ho creduto opportuno esaminare in tal senso gli esemplari a mia disposizione, per verificare se le differenze riscontrate basandosi sullo studio dell'esoscheletro si ripetessero ed a quale livello nell'edeago. Avendo provveduto a fare dei preparati in Balamo del Canada degli edeagi dei due esemplari ♂♂ (*holotypus* e *paratypus*) di questa entità, li ho confrontati con quelli del *Bembidion tenellum* Er. str. s., accertando delle notevoli differenze. Infatti già il contorno del lobo mediano dell'edeago del *B. netolitzkyanum* Schatzm., con la parte distale più incurvata ed apice più sporgente, differisce da quello del *B. tenellum* Er.; inoltre anche la parte flagelliforme delle membrane è molto sviluppata e con una conformazione ondulata nel *B. netolitzkyanum* Schatzm., mentre nel *B. tenellum* Er. è breve e rettilinea (Fig. 1).

Per i caratteri della morfologia esoscheletrica e per quelli dell'organo copulatore maschile, il *Bembidion netolitzkyanum* Schatzm. va per certo separato dal *Bembidion tenellum* Er., e considerato una buona specie. Risulta per contro difficile stabilire con esattezza la posizione sistematica del *B. netolitzkyanum* Schatzm. rispetto alle altre entità del sottogenere *Emphanes* Motsch. Tenendo conto sia del carattere « solchi frontali paralleli non prolungati sul clipeo » sia di quello « parte flagelliforme delle

membrane assai sviluppata », ritengo che il *B. netolitzkyanum* Schatzm. vada situato più vicino al *B. latiplaga* Chaud. che al *B. tenellum* Er. Sarà tuttavia necessario un approfondito esame

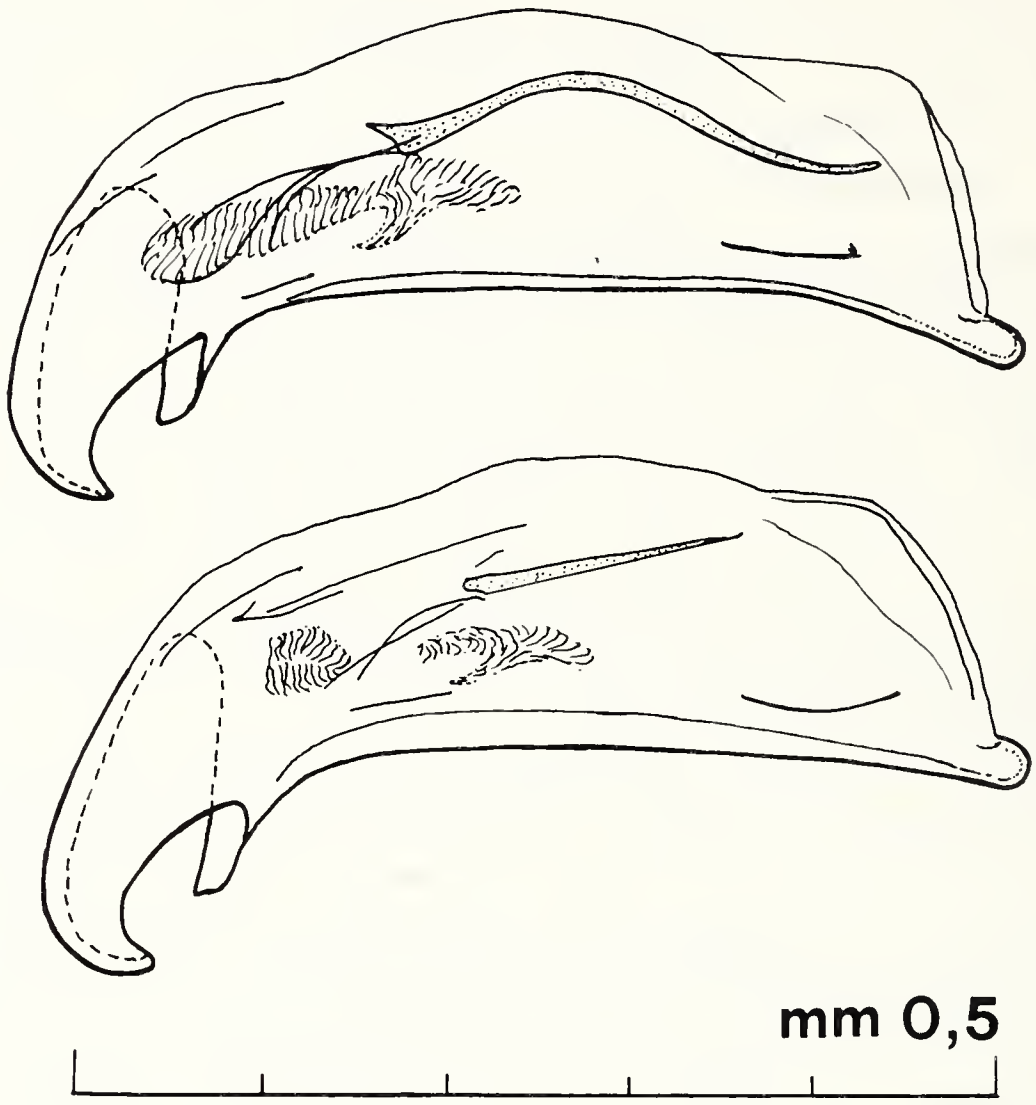


Fig. 1. — Lobo mediano dell'edeago: in alto di *Bembidion* (*Emphanes*) *netolitzkyanum* Schatzm. (*holotypus*); in basso di *Bembidion* (*Emphanes*) *tenellum* Er. di Metkovich (Dalmazia).

di tutte le entità del sottogenere *Emphanes* Motsch., finora accertate nel bacino del Mediterraneo per poter chiarire con maggior certezza la questione anche dal punto di vista filogenetico ([2]).

([2]) MÜLLER (1918, Kol. Rund., p. 31) riassume la filogenesi del ssg. *Emphanes* Motsch. basandosi sulla evoluzione dei solchi frontali del capo. Ritiene di tipo primitivo un gruppo di specie (*normannum, lais, latiplaga* e *minimum*) i cui solchi frontali decorrono paralleli arrestandosi al livello della piega frontale; di tipo più evoluto il *tenellum* Er. (= *moeoticum* Kol.) i cui solchi frontali sono prolungati sul clipeo da due sottili linee convergnti; di tipo ancora più evoluto il *quadriplagiatum* Motsch. e l'*azurescens* Wagn. (= *tenellum* auct. nec Er.) i cui solchi frontali già convergenti sulla fronte proseguono sul clipeo colla stessa direzione ed evidenza.

Bembidion (Nepha) schmidti ssp. **jeanneli** Dew. et ssp. **alluaudi** Ant.

Nella ricca collezione di Coleotteri donata recentemente dal P. Prof. Carlo Brivio al Museo di Storia Naturale di Milano, era compreso anche un lotto di *Bembidion* indeterminati che ebbi modo di studiare e classificare. Assieme a numerosi esemplari di varie località italiane, appartenenti a specie a larga diffusione, vi erano anche due esemplari ♂♂, raccolti nella Forêt de Turini (Alpi Marittime), che in base alle tabelle dicotomiche elaborate da De Monte (1952, Mem. Soc. Ent. It., pp. 85-95) determinai come *Bembidion schmidti* ssp. *jeanneli* Dew. Poichè fino a quel momento non avevo avuto occasione di esaminare alcun esemplare appartenente a questa rara entità che non era rappresentata neppure nelle collezioni del Museo di Milano, ritenni opportuno poterli confrontare coi tipi. Dal Museo di Storia Naturale di Parigi, ricevetti l'unico esemplare ♂, cartellinato *typus* colà conservato, che risultò identico agli esemplari in mio possesso ([3]).

Questa entità fu descritta da Dewailly (1951, Rev. Fr. d'Ent., p. 91) come specie propria, su una serie di esemplari provenienti dalle Alpi Marittime: Vallée du Boréon (*typus*), Madone de Fenestre, l'Authion, St. Dalmas le Selvage, le Pra, Vens, le Veyans; dalla Corsica: Corte; dall'Ariège: Ax-les-Thermes; dai Pirenei Orientali: Amèlie-les-Bains, Prats de Mollo. Successivamente De Monte, 1952, studiando alcune entità del sottogenere *Nepha* Motsch. appartenenti ai gruppi dei *Bembidion genei* Küst., *callosum* Küst. e *schmidti* Woll., accertò l'appartenenza del *B. jeanneli* Dew. alla linea filetica del *B. schmidti* Woll. del quale rappresenta una razza geografica. Anch'io ebbi modo di occuparmi della questione (1968, Boll. Soc. Ent. It., pp. 30-36) e verificai l'esattezza di quanto affermato da De Monte.

Tutte le località nelle quali il *Bembidion schmidti* ssp. *jeanneli* Dew. fu catturato nelle Alpi Marittime, si trovano in prossimità del confine con l' Italia. Secondo l' interpretazione estensiva

---

([3]) Ringrazio a questo proposito l'amico Dr. C. Leonardi, Conservatore del Museo di Milano, e M.me Bons del Museo di Parigi, pel tramite dei quali ho potuto avere in visione il *typus* del *Bembidion schmidti* ssp. *jeanneli* Dew.

data da LUIGIONI e seguita poi da MAGISTRETTI (1965, Cat. Car., p. 3) il confine occidentale italiano dovrebbe situarsi sul corso del Varo. Adottando un criterio più proprio da un punto di vista geografico si può assumere come confine lo spartiacque che divide il bacino del Varo da quelli del Roia e del Paglione; esso corre lungo il crinale di quel contrafforte delle Alpi Marittime, che dal Monte Clapier scende verso il mare fino a Nizza. Scarsa importanza hanno i confini politici stabiliti dall'uomo nei riguardi delle distribuzioni delle specie, tuttavia da un punto di vista corologico si può in ogni caso considerare il *Bembidion schmidti* ssp. *jeanneli* Dew. appartenente anche alla fauna italiana.

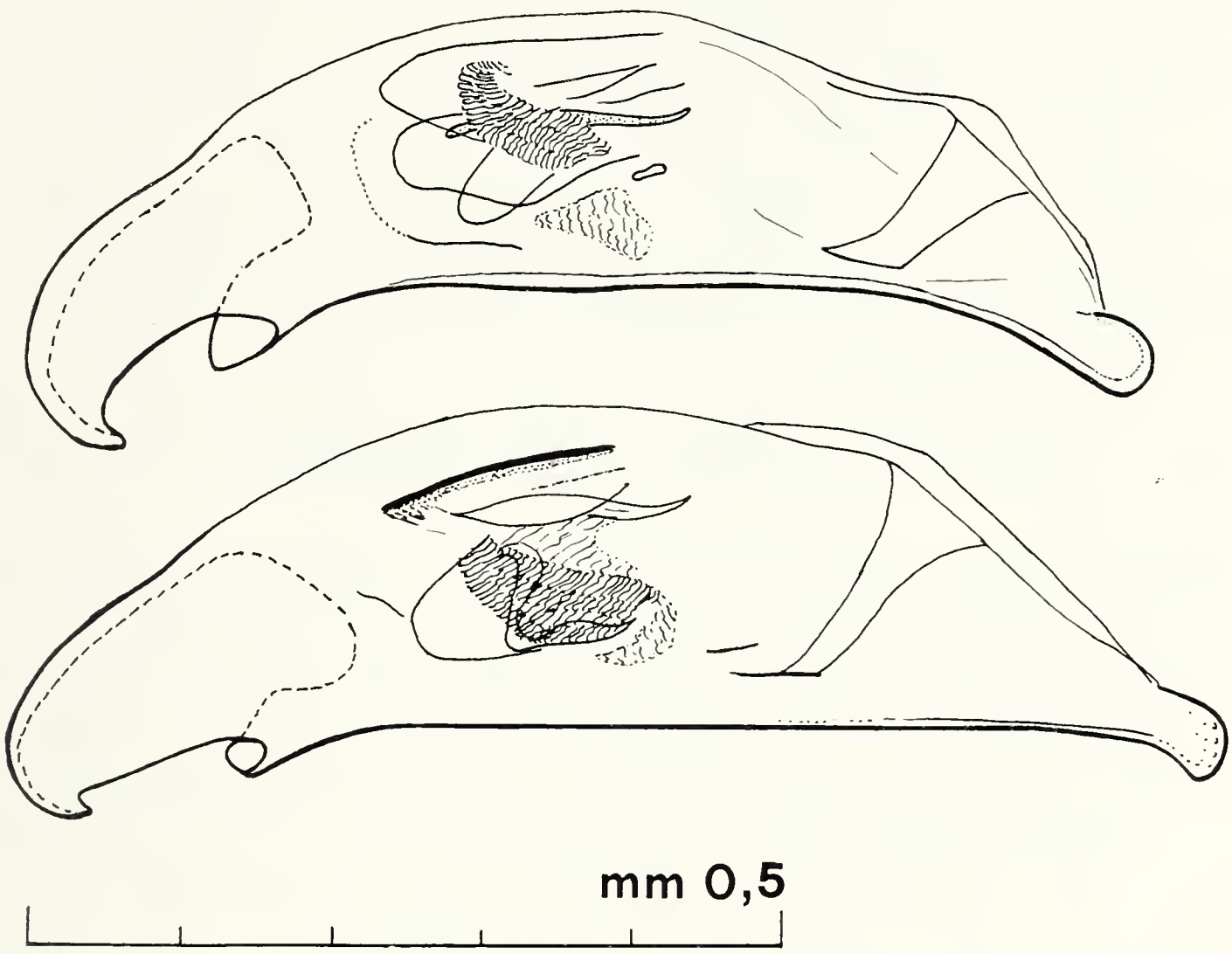
Nessun cenno è stato fatto da DEWAILLY riguardo all'habitat di questa sottospecie probabilmente non strettamente legata all'ambiente ripicolo di montagna, ciò che giustificherebbe la rarità dei reperti ([4]). Non si può escludere che in futuro possa essere trovata anche in altre località del versante piemontese delle Alpi Marittime particolarmente nelle valli del Cuneese.

Per la determinazione del *Bembidion schmidti* ssp. *jeanneli* Dew. si possono utilizzare le ottime tabelle dicotomiche di DE MONTE (pubbl. cit.) riportate integralmente anche da PORTA (1959, Fauna Col. It., Suppl. III°, pp. 18-19) alle quali rinvio, limitandomi a dare una illustrazione (Fig. 2) del lobo mediano dell'edeago di questa entità e di quello del *Bembidion callosum* Küst., col quale potrebbe essere confuso da un esame superficiale limitato alla morfologia esoscheletrica.

Il *Bembidion schmidti* ssp. *alluaudi* Ant. è ben rappresentato nelle collezioni del Museo di Storia Naturale di Milano, da numerosi esemplari (5 ♂♂ e 11 ♀♀) provenienti da diverse località dell'Atlante del Marocco. Vi sono inoltre altri 14 esemplari (6 ♂♂ ed 8 ♀♀) della penisola Iberica: Sierra Nevada, attribuiti da SCHATZMAYR al *Bembidion alluaudi* Ant. (sensu ANTOINE). Questi ultimi esemplari della Spagna non vennero studiati da DE MONTE

([4]) Ho personalmente cercato il *B. schmidti* ssp. *jeanneli* Dew. in alcune delle località indicate dal descrittore (V. du Boréon, l'Authion, Ax-les-Thermes), ma senza successo.

in occasione della sua revisione del gruppo; io pure, riprendendo il problema delle razze del gruppo *callosum schmidti,* li attribuii dubitativamente al *Bembidion schmidti* ssp. *alluaudi* Ant., poichè a quell'epoca non conoscevo in natura il *B. schmidti* ssp. *jeanneli* Dew. Avendo ora provveduto al confronto posso confermare la



F. 2. — Lobo mediano dell'edeago: in alto di *Bembidion* (*Nepha*) *schmidti* ssp. *jeanneli* Dew. della Forêt de Turini (Alpi Marittime); in basso di *Bembidion* (*Nepha*) *callosum* Küst. di Monte Limbara (Sardegna).

determinazione di SCHATZMAYR in quanto tutti gli esemplari della Sierra Nevada appartengono al *Bembidion schmidti* ssp. *alluaudi* Ant.

ANTOINE (1955, Col. Car. Maroc, p. 159) cita la cattura di questo *Bembidion* anche del Tibesti alla sommità (m 3.400) dell' Emi Koussi, ciò rende assai singolare la distribuzione del *B. schmidti* ssp. *alluaudi* Ant. localizzato in aree montane circondate da regioni aride a clima mediterraneo o subdesertico.

BRITISH MUSEUM
- 5 APR 1971
NATURAL HISTORY

BIBLIOGRAFIA CONSULTATA

ANTOINE M., 1955 - Coléoptères Carabiques du Maroc. *Mémoires Societé des Sciences naturelles et physiques du Maroc*, 1, Rabat-Paris, pp. 158-159.

DE MONTE T., 1952 - IV Contributo alla conoscenza dei Bembidiini paleartici. *Memorie Società Entomologica Italiana*, 31, Genova, pp. 85-95.

DEWAILLY M., 1951 - Note sur un *Peryphus* nouveau de France. *Revue Française d'Entomologie*, 18, Paris, p. 91.

LINDROTH C. H., 1960 - The Ground-Beetles of the Azores. With some Reflexions on Over-seas Dispersal. *Boletin do Museo Municipal do Funchal*, 13, Funchal, pp. 8-10.

MAGISTRETTI M., 1965 - *Coleoptera: Cicindelidae, Carabidae* - Catalogo Topografico. Fauna d'Italia, 8, *Ed. Calderini*, Bologna, p. 3 e p. 161.

MÜLLER G., 1918 - Bestimmungstabelle der *Bembidion*-Arten Europas und des Mittelmeergebietes. *Koleopterologische Rundschau*, 7, Wien, p. 32.

NETOLITZKY F., 1943 - Bestimmungstabelle der *Bembidion*-Arten des paläarktischen Gebietes. *Koleopterologische Rundschau*, 28, Wien, p. 81/53.

PORTA A., 1959 - Fauna Coleopterorum Italica - Supplementum III. Sanremo, p. 19.

RAVIZZA C., 1968 - Considerazioni sui *Bembidion* (*Nepha*) del gruppo *callosum-schmidti*, con descrizione di una nuova razza del *B. callosum*. *Bollettino Società Entomologica Italiana*, 98, Genova, pp. 30-36.

SCHATZMAYR A., 1940 - Appunti Coleotterologici III. *Natura*, 31, Milano, pp. 33-34.

WAGNER H., 1930 - Beschreibungen neuer Coleopteren der europäischen Fauna nebst kritischen Bemerkungen zu bekannten Arten. IV. *Coleopterologisches Centralblatt*, 5, Berlin, pp. 19-26.

Pavia — Editrice Succ. Fusi — 15 Marzo 1970

Direttore responsabile: PROF. CESARE CONCI

Registrato al Tribunale di Milano al N. 6574

SUNTO DEL REGOLAMENTO DELLA SOCIETÀ

(Data di fondazione: 15 Gennaio 1856)

Scopo della Società è di promuovere in Italia il progresso degli studi relativi alle Scienze Naturali.

I Soci possono essere in numero illimitato.

I *Soci annuali* pagano una quota d'ammissione di L. 500 e L. 4.000 all'anno, *nel primo bimestre dell'anno, e sono vincolati per un triennio.* Sono invitati alle sedute, vi presentano le loro Comunicazioni, e ricevono gratuitamente gli *Atti* e la Rivista *Natura.*

Si dichiarano *Soci benemeriti* coloro che mediante cospicue elargizioni hanno contribuito alla costituzione del capitale sociale o reso segnalati servizi.

La *proposta per l'ammissione d'un nuovo Socio* deve essere fatta e firmata da due soci mediante lettera diretta al Consiglio Direttivo.

La corrispondenza va indirizzata alla « Società Italiana di Scienze Naturali, presso Museo Civico di Storia Naturale, Corso Venezia 55, 20121 Milano ».

AVVISO IMPORTANTE PER GLI AUTORI

Gli originali dei lavori da pubblicare vanno dattiloscritti a righe distanziate, su un solo lato del foglio, e nella loro redazione completa e definitiva, compresa la punteggiatura. Le eventuali spese per correzioni rese necessarie da aggiunte o modifiche al testo originario saranno interamente a carico degli Autori. Il testo va preceduto da un breve riassunto in italiano e in inglese, quest'ultimo intestato col titolo in inglese del lavoro.

Gli Autori devono attenersi alle seguenti norme di sottolineatura:

——— per parole in *corsivo* (normalmente nomi in latino)

- - - - - per parole in carattere d i s t a n z i a t o

===== per parole in MAIUSCOLO MAIUSCOLETTO (per lo più nomi di Autori)

═══ per parole in **neretto** (normalmente nomi generici e specifici nuovi o titolini).

Le illustrazioni devono essere inviate col dattiloscritto, corredate dalle relative diciture dattiloscritte su foglio a parte, e indicando la riduzione desiderata. Tener presente quale riduzione dovranno subire i disegni, nel calcolare le dimensioni delle eventuali scritte che vi compaiano. Gli zinchi sono a carico degli Autori, come pure le tavole fuori testo.

Le citazioni bibliografiche siano fatte possibilmente secondo i seguenti esempi:

GRILL E., 1963 - Minerali industriali e minerali delle rocce - *Hoepli,* Milano, 874 pp., 434 figg., 1 tav. f. t.

TORCHIO M., 1962 - Descrizione di una nuova specie di *Scorpaenidae* del Mediterraneo: *Scorpenodes arenai* - *Atti Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano,* Milano, 101, fasc. II, pp. 112-116, 1 fig., 1 tav.

Cioè: COGNOME, iniziale del Nome, Anno - Titolo - *Casa Editrice,* Città, pp., figg., tavv., carte; o se si tratta di un lavoro su un periodico: COGNOME, iniziale del Nome, Anno - Titolo - *Periodico,* Città, vol., fasc., pp., figg., tavv., carte.

(segue in quarta pagina di copertina)

INDICE DEL FASCICOLO I

STIGLIANO M. - Note geomorfologiche sul territorio di Valbondione (Alta Val Seriana, Alpi-Prealpi Oróbie) . . . . . *Pag.* 5

CAPPA G. - La Grotta Masera di Careno (Nesso, Lago di Como) e il suo sistema idrografico . . . . . » 39

RAVIZZA C. - Osservazioni sui *Bembidion netolitzkyanum* Schatzm. e *B. schmidti* Woll. (*Coleoptera, Carabidae*) Studi sui *Bembidion*. V Contributo . . . . . » 62

(*continua dalla terza pagina di copertina*)

La Società concede agli Autori 50 estratti gratuiti con copertina stampata. Chi ne desiderasse un numero maggiore è tenuto a farne richiesta sul dattiloscritto o sulle prime bozze. I prezzi sono i seguenti:

Copie	25	50	75	100	150	200	300
Pag. 4:	L. 3.000	L. 3.500	L. 3.750	L. 4.000	L. 4.750	L. 5.500	L. 6.600
» 8:	» 3.750	» 4.250	» 4.500	» 5.000	» 5.750	» 6.500	» 8.100
» 12:	» 4.500	» 5.000	» 5.500	» 6.000	» 7.000	» 7.800	» 9.600
» 16:	» 5.500	» 6.000	» 6.500	» 7.000	» 8.000	» 9.000	» 11.200

La copertina stampata viene considerata come 4 pagine, non cumulabili con quelle del testo, e pertanto il suo prezzo è calcolato a parte.

Per deliberazione del Consiglio Direttivo, le pagine concesse gratis a ciascun Socio sono 12 per ogni volume degli « Atti » o di « Natura ». Se il lavoro richiedesse un maggior numero di pagine, quelle eccedenti le 12 saranno a carico dell'Autore: a L. 3.000 per pagina, da 13 a 20, e a L. 5.000 per pagina oltre le 20.

Il pagamento delle quote sociali va effettuato a mezzo del Conto Corrente Postale N. 3/52686, intestato a: « Soc. It. Scienze Naturali, Corso Venezia 55, 20121 Milano ».